

ಹಾವುಗಳು ಮಾನವನ ಮಿತ್ರ-ಶತ್ರು

ಎಸ್. ಟಿ. ಮೋಟೇಬೆನ್ನೂರ



ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ

ಅಕ್ಟೋಬರ, ೧೯೭೯

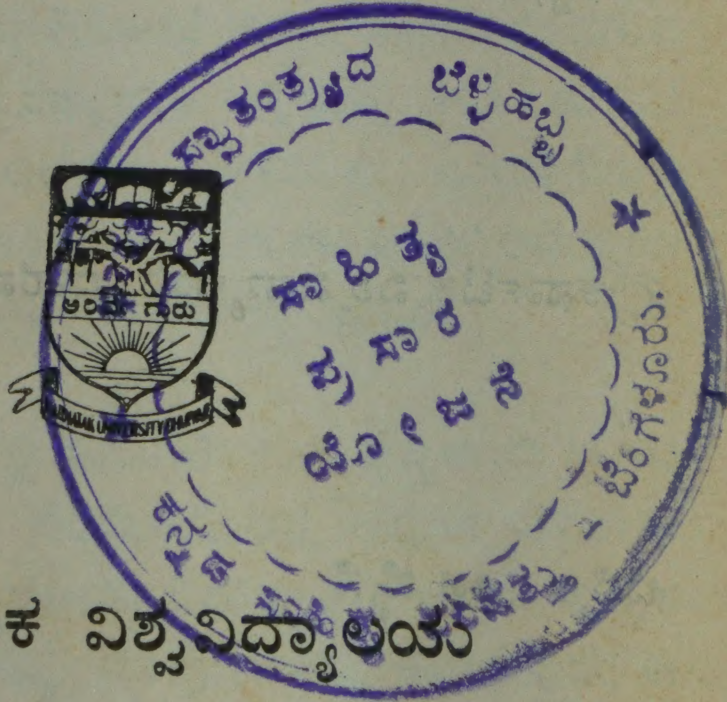
ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ

೧೨೬

ಡಾ|| ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು

ಎಚ್. ಕೆ. ಮಲ್ಲಿಕಾರ್ಜುನಪ್ಪ
ಎಂ. ಎಸ್ಸಿ.





ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ
ಧಾರವಾಡ

೧೯೭೧

ಪ್ರಕಾಶಕರು :

ಎಸ್. ಎಸ್. ಒಡೆಯರ, ಎಂ. ಎ., ಎಲ್‌ಎಲ್. ಬಿ.

ರಜಿಸ್ಟ್ರಾರ,

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ

ಪ್ರಥಮ ಮುದ್ರಣ : ಪ್ರತಿಗಳು 5000

ಆಗಸ್ಟ್, ೧೯೭೧

ಬೆಲೆ : ೨೫ ಪೈಸೆ

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ-೩

ಮುನ್ನುಡಿ

ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ವಿಭಾಗವು ಗ್ರಾಮಾಂತರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ತಿಂಗಳು ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತಿರುವ ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರಗಳು ದಿನೇ ದಿನೇ ಜನಪ್ರಿಯವಾಗುತ್ತ ಸಾಗಿರುವದು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಸಂತೋಷದ ಸಂಗತಿ. ಈ ಜ್ಞಾನ ಪ್ರಸಾರದ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವದರಿಂದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಹಾಗೂ ಕಾಲೇಜುಗಳ ಅಧ್ಯಾಪಕರಿಗೆ ಆಯಾ ಪ್ರದೇಶದ ಜನತೆಯೊಡನೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಪರ್ಕವೊದಗುವದಲ್ಲದೆ ಎಂಥ ವಿಷಯವನ್ನಾದರೂ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿ ಹೇಳುವ ಹಾಗೂ ಅದನ್ನು ಸುಲಭವಾದ ಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ಬರೆವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿಳಿಸುವ ಅವಕಾಶ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಅವರೆಲ್ಲರೂ ಮನಮುಟ್ಟಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತಿರುವದು ಶ್ಲಾಘನೀಯ.

ಈ ಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಈಗಾಗಲೆ ೧೨೨ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಅಚ್ಚಾಗಿ ಹೊರಬಂದೊಡನೆ ಅವುಗಳ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಜನರು ಕೊಂಡು ಓದುತ್ತಾರೆ. ಅನೇಕ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಮೂರು-ನಾಲ್ಕು ಮುದ್ರಣಗಳನ್ನು ಕಂಡಿರುವುದು ಈ ಮಾಲೆಯ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನೂ, ಜನಪ್ರಿಯತೆಯನ್ನೂ ವ್ಯಕ್ತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನಾಡಿನ ಪ್ರಗತಿಯ ಚಿಹ್ನೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸುತ್ತೇನೆ-

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ಧನಸಹಾಯ ಆಯೋಗದವರು ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರಗಳಿಗೂ ಈ ಪುಸ್ತಕಗಳ ಪ್ರಕಟನೆಗೂ ನೆರವು ನೀಡುತ್ತಿದ್ದು ಅವರಿಗೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯವು ತನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಈ ಸೇವೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಜನತೆ ನಾಡಿನ ಸರ್ವತೋಮುಖವಾದ ಪ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳಲೆಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇನೆ.

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ — ಎ. ಎಸ್. ಅಡಕೆ
ಧಾರವಾಡ — ಕುಲಪತಿ
೨೮–೭–೭೧

ಡಾ|| ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು

ಸೆನವರಿಕೆ

ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ಶಾಖೆಯವರು ಧಾರವಾಡ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಹಾನಗಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ದಿ. ೨೫-೯-೧೯೬೮ರಂದು ಏರ್ಪಡಿಸಿದ್ದ ೧೪೨ನೇ ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರದಲ್ಲಿ ನಾನು ಮಾಡಿದ ಭಾಷಣದ ವಿಸ್ತೃತ ರೂಪವೇ ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆಯ ಸಾಮುಗ್ರಿಯಾಗಿದೆ.

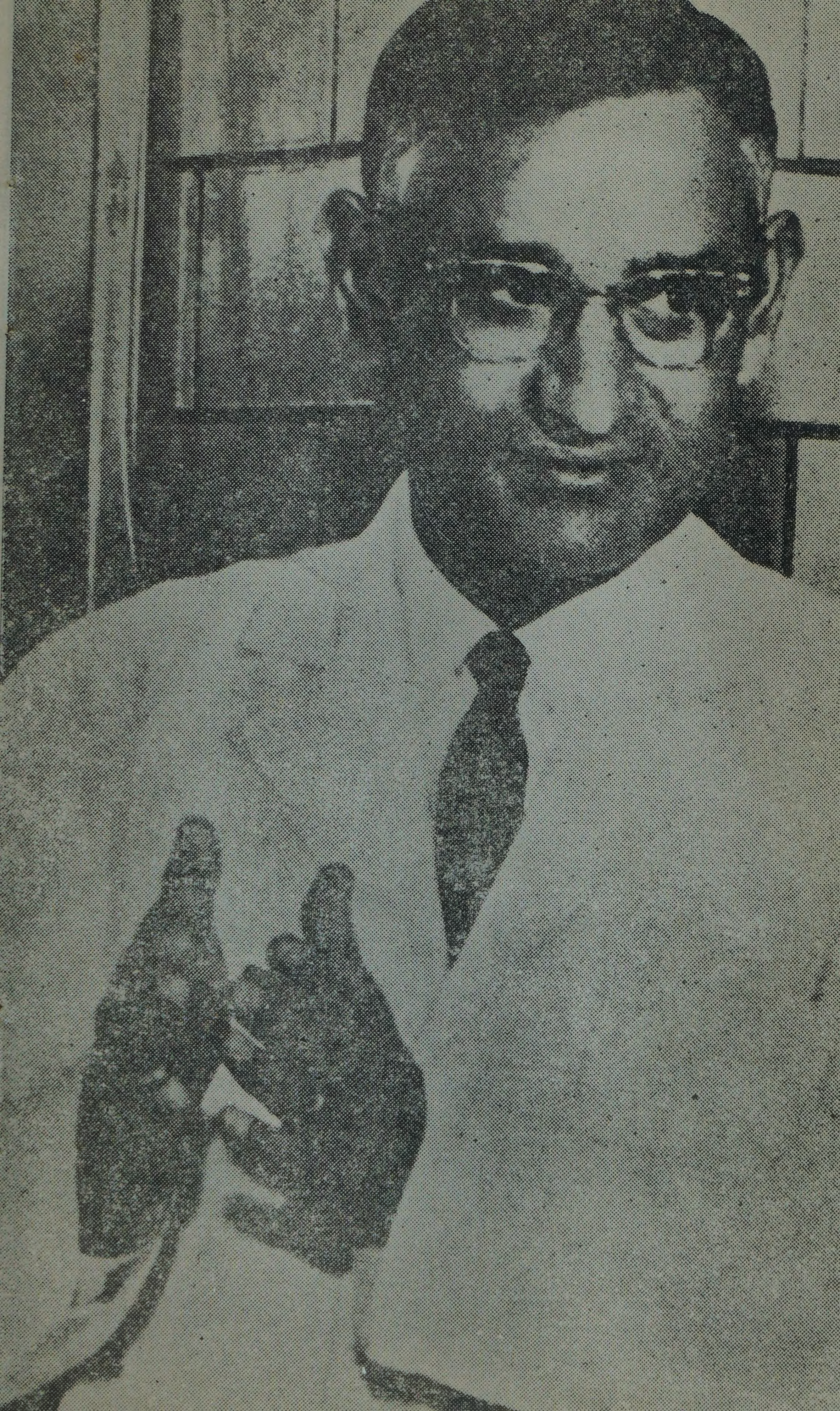
ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಡಾ|| ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಒಂದು ಹೊಸ ಯುಗವನ್ನೇ ಆರಂಭಿಸಿದುವು ಎನ್ನಬಹುದು. ಇವರ ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಸೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ಅನುವಂಶೀಯ ಗುಣಗಳ ಸಾಗಣೆ ಕುರಿತ ಗೂಢ ಲಿಪಿ ಭೇದನೆ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಮಹತ್ ಸಾಧನೆಗಳಾಗಿವೆ. ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕಕ್ಕೆ ಸ್ವೀಕೃತವಾದ ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಅದರಲ್ಲೂ ಒಹುಗಹನ ಹಾಗೂ ಜಟಿಲವಾದ ಸಂತತಿ ತಳಿ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದು ಮತ್ತು ಬರೆಯು ವುದು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಯಾಸದ ಕೆಲಸ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯ ನಿರ್ಮಾಣವಾಗಬೇಕಾಗಿರುವ ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಪಾಲಿನ ಕರ್ತವ್ಯ ಮಾಡಿದ್ದೇನೆ. ವಿಷಯ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೂ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಯನಾಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಇತರರಿಗೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗು ವಂತೆ ಮಾಡಲು ಸಕ್ರಿಯ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿದ್ದೇನೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದೆಡೆಯಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಮೂಲಭೂತ ವಿಷಯಗಳ ವಿವರಣೆ, ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಪದಗಳ ಬಳಕೆ ಮತ್ತು ಚಿತ್ರಗಳ ನೆರವು ಪಡೆದಿದ್ದೇನೆ.

ಉಪನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರಕ್ಕೆ ನಾನು ನಾಲ್ಕಾರು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಡಾ|| ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆಯೇ ಮಾತಾಡಿರೆಂದು ಹುರಿದುಂಬಿಸಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹವಿತ್ತು ಅದು ಪುಸ್ತಕ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರಲು ಕಾರಣರಾದ ವ್ಯಾಸಂಗ ವಿಸ್ತರಣ ಹಾಗೂ ಪ್ರಕಟನ ಶಾಖೆಯ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಶ್ರೀ ಚೆನ್ನ ವೀರ ಕಣವಿಯವರಿಗೆ ನಾನು ಚಿರಋಣಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಉಪ ನ್ಯಾಸ ಶಿಬಿರದಲ್ಲಿ ನನ್ನೊಡನಿದ್ದು ಸಹಕರಿಸಿದ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿ ಗೆಳೆಯ ಶ್ರೀ ಎಸ್. ಆರ್. ಪಾಟೀಲರಿಗೂ, ಶ್ರೀ ಎಲ್. ಎಂ. ಗುಡ್ಡೀನ ಇವರಿಗೂ ನಾನು ಕೃತಜ್ಞನಾಗಿದ್ದೇನೆ. ಶಿಬಿರದ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಕಾರಣರಾದ ಜನತಾ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಮಿತಿಯ ಶ್ರೀ ಜಿ. ಆರ್ ದೇಸಾಯಿ ಮತ್ತು ಸಾಹಿತ್ಯ-ಸಂಸ್ಕೃತಿ-ಕಲೆಗಳ ಇತಿಹಾಸ ಪ್ರಸಿದ್ಧ ಹಾನಗಲ್ಲಿನ ಆದಿನದ ಶ್ರೋತೃಗಳಿಗೂ ನಾನು ಋಣಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ಡಾ|| ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಪ್ರಚಲಿತ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹಾಗೂ ಮಾನವಕೋಟಿಯ ಉದ್ಧಾರಕರ ವಿಚಾರಗಳನ್ನೇ ಕೆರಳಿಸಿದೆ. ಕನ್ನಡಿಗರಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮನೋಧರ್ಮ ಬೆಳೆದುಬರಲು ಈ ಕಿರುಹೊತ್ತಿಗೆ ಕಿಂಚಿತ್ತಾದರೂ ನೆರವಾಗಬಲ್ಲುದೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದೇನೆ. ಇದರ ಸಾರ್ಥಕತೆ ನಿಮ್ಮ ಕೈಯಲ್ಲಿದೆ.

ಎಚ್. ಕೆ. ಮಲ್ಲಿಕಾರ್ಜುನಪ್ಪ

ದಿ. ೨೧-೭-೧೯೭೧
ಐ. ಡಿ. ಎಸ್. ಜಿ. ಸರಕಾರಿ ಕಾಲೇಜ್,
ಚಿಕ್ಕಮಗಳೂರು







ಚಿತ್ರ : ೧ ಡಾ|| ಹರ್‌ಗೋವಿಂದ್ ಖೊರಾನಾ

ಚಿತ್ರ : ೨ ಡಾ|| ಮಾರ್ಷಲ್ ಡಬ್ಲ್ಯು. ನಿರೇನ್ ಬರ್ಗ್

ಚಿತ್ರ : ೩ ಡಾ|| ರಾಬರ್ಟ್ ಡಬ್ಲ್ಯು. ಹೋಲಿ

ಡಾ|| ಖೊರಾನಾ ಅವರ

ಸಂಶೋಧನೆಗಳು



ಕಳೆದ 1969 ರ ಅಕ್ಟೋಬರ್ 18 ರಂದು ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೊಬ್ಬರಿಗೆ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಾಗಿ 1968 ರ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಸಿಕ್ಕಿದಾಗ ಭಾರತೀಯರೆಲ್ಲಾ ಸಂತೋಷಪಟ್ಟರು. ಆ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ಪ್ರಕಾಂಡ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಡಾ|| ಹರ್‌ಗೋವಿಂದ್ ಖೊರಾನಾ. ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಆನುವಂಶೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಾಗಣೆಯಾಗಲು ಇರುವ 'ರಹಸ್ಯಲಿಪಿಯ' (coding) ಸಂದೇಶವು ಹೇಗೆ ಚಿತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ, ಅಲ್ಲದೆ ಇದಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವೇನು ಎಂಬುದರ ಕುರಿತದ್ದಾಗಿತ್ತು.

ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಮತ್ತೆ ಇದೇ 1970 ರ ಜೂನ್ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್ತರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಯನ್ನು

ಪ್ರಕಟಿಸಿ ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನರಂಗವನ್ನು ವಿಸ್ಮಯಗೊಳಿಸಿದರು. ಅದೆಂದರೆ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಬಹುದಾದ ಜಡ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಕೃತಕ **ಜೀನ್** ಒಂದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದು. ಖೋರಾನಾ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮಾನವ ಕುಲದ ಏಳಿಗೆ ಹಾಗೂ ಅವನತಿಗಳ ಮೇಲೆ ಹೇಗೆ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಬೀರಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜಿಜ್ಞಾಸಿಸಲು ತೊಡಗಿದ್ದಾರೆ.

ಕಿರು ಪರಿಚಯ :

ಡಾ. ಹರ್‌ಗೋವಿಂದ ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದ ರಾಯ್‌ಪುರದಲ್ಲಿ 1922 ರ ಜನವರಿ 2 ರಂದು ಜನ್ಮವೆತ್ತಿದರು. ಇವರು 1945 ರಲ್ಲಿ ಪಂಜಾಬ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಎಂ. ಎಸ್‌ಸಿ., ಪದವಿ ಪಡೆದರು. ಇವರು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಾಗಲೇ ತಮ್ಮ ಪ್ರತಿಭೆಯಿಂದ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿದ್ದರು. ಅನಂತರ ಇವರಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವ್ಯಾಸಂಗಕ್ಕಾಗಿ ಆರ್ದೆ ಶಿರ್‌ದಲಾಲ್ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನ ದೊರೆತು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿಗೆ ತೆರಳಿದರು. ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್‌ನ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ರಾಬರ್ಟ್‌ಸನ್ ರವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ, 1948 ರಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ಟರೇಟ ಪದವಿ ಪಡೆದರು. ಅನಂತರ 1948-49 ರ ವರೆಗೆ ಸ್ವಿಡ್ಜರ್‌ಲೆಂಡ್‌ನ ಜೂರಿಕ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಸ್ವಿಸ್‌ಫೆಡರಲ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರೊ. ಪ್ರೆಲೋಗ್‌ರವರೊಡನೆಯೂ, 1950-53 ರ ವರೆಗೆ

ನಫೀಲ್ಡ್ ಫೆಲೋ ಆಗಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಪ್ರೊ. ಎ. ಟಾಡ್‌ರವರೊಡನೆಯೂ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. 1952-60 ರಲ್ಲಿ ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಕೋಲಂಬಿಯಾ ಸಂಶೋಧನಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ (Organic Chemistry) ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿಯೂ, ಅನಂತರ ಕೋಲಂಬಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಭಾಗದ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿಯೂ ನೇಮಕಗೊಂಡರು. 1960 ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕೆಯ ವಿಸ್‌ಕಾನ್ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕಿಣ್ವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಸಹನಿರ್ದೇಶಕರಾದರು. ಈಗಲೂ ಖೊರಾನಾ ಅವರು ವಿಸ್ಕಾನ್‌ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲೇ ಇದ್ದು ಅಲ್ಲಿನ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಪ್ರೊ. ಸಿ. ಎ. ಎಲ್ವೆ ಹೆಮ್ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. 1958 ರಲ್ಲಿ ರಾಕ್‌ಫೆಲ್ಲರ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ವಿಜಿಟಿಂಗ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಖೊರಾನಾ ಅವರೀಗ ಅಮೇರಿಕೆಯ ಪೌರತ್ವ ಪಡೆದಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಪತ್ನಿ ಸ್ವಿಸ್ ಮಹಿಳೆ. ಖೊರಾನಾ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಮೂವರು ಹೆಣ್ಣು ಮಕ್ಕಳಿವೆ. ಶ್ರೀಮತಿ ಖೊರಾನಾ ಅವರೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಪ್ರಿಯರೆ. ಪತಿಯ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಇವರು ಸ್ಫೂರ್ತಿ ತುಂಬಿ ಉತ್ತೇಜನವಿತ್ತು ಸಹಾಯಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸುಖ ಸಂಸಾರದ ವಾಸ ವಿಸ್ಕಾನ್‌ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕ್ಯಾಂಪಸ್‌ನಲ್ಲೇ.

ಜೀವ, ಜೀವನ, ಜೀನ್ :

'ಜೀವ' ಎಂದರೇನು ? ಎಂಬುದರ ಅರ್ಥವಿವರಣೆ ಸ್ವಲ್ಪ ತೊಡಕು. ಜೀವಿಯ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಯನ್ನು ವರ್ಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವದ ಉಗಮ (ಹುಟ್ಟು) ಎಂದು, ಎಲ್ಲಿ ಆಯಿತೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸೂಕ್ತ ದಾಖಲೆಗಳಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೂ ಜಿಜ್ಞಾಸೆ ನಡದೇ ಇದೆ. ಒಂದು ಅಂದಾಜಿನಂತೆ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ 4,000,000,000 ವರ್ಷಗಳಾದುವು. ಆದಿ ಜೀವಿ ಒಂದು ಜೀವರಸದ ಮುದ್ದೆಯಂತಿದ್ದು ಕ್ರಮೇಣ ಏಕಕೋಶಜೀವಿಯಿಂದ ಇಂದಿನ ಕ್ಲಿಷ್ಟ ರಚನೆಯ ಉನ್ನತ ಜೀವಿಯಾಗಿ ವಿಕಾಸ (Evolution) ಹೊಂದಲು ಎಷ್ಟೋ ಕೋಟಿ ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾದುವು ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ.

ಸಜೀವಿಗಳೆಲ್ಲಾ–ಮಾನವರೂ ಸೇರಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು–ಅಸಂಖ್ಯಾತವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯ ಜೀವಕೋಶ (Cell) ಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಂದು ಮನೆ ಕಟ್ಟಲು ಬಳಸುವ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ಜೀವಿಯ ದೈಹಿಕ ರಚನೆಗೆ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳೇ ರಚನಾಮೂಲಗಳು.

ಪ್ರತಿ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೂ ಜೀವರಸ (Protoplasm) ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಜೀವರಸ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಎಂಬ ಬೀಜಾಣುವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್

ಒಳಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಬಣ್ಣದ ತಂತುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವೇ ಕ್ರೊಮೋಸೋಮ್‌ಗಳು (ವರ್ಣತಂತುಗಳು). ಇವು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಗೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯುಲ್ಲಿದ್ದು, ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಹೊಂದುವುದಿಲ್ಲ. ಮಾನವನಲ್ಲಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 46 (23 ಜೊತೆ). ಇಲಿ–42, ಸೊಳ್ಳೆ–6, ಸೌತೆಕಾಯಿ–14, ಮೂಲಂಗಿ–18. ಇವು ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುವಾಗ ತಾವೂ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಮೇಲೆ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಜೀನ್ (Genes)ಗಳಿದ್ದು ಇವು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಸಾಲಾಗಿ ಮುತ್ತಿನ ಮಣಿ ಹಾರದಂತೆ ಪೋಣಿಸಿರತ್ತವೆ. ಈ ಜೀನ್‌ಗಳೇ ಮನುಷ್ಯರಲ್ಲೂ ಇತರ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲೂ ಇರುವ ಗುಣ–ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸಂತತಿಯಿಂದ (ತಂದೆ–ತಾಯಿಗಳಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ) ಸಂತತಿಗೆ ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುವ ಸಾಧನೆಗಳು. ಒಟ್ಟಾರೆ ವರ್ಣತಂತುಗಳನ್ನು ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ 'ನಕ್ಷೆ' ಅಥವಾ ವಾಹಕಗಳು ಎನ್ನಲಡ್ಡಿಯಿಲ್ಲ.

ಮಾನವರಲ್ಲಿರುವ ಜೀನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿದಿಲ್ಲವಾದರೂ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹತ್ತಾರು ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಮೀರಿದೆ. ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಂದೊಂದು ವಂಶಗತ ಗುಣಕ್ಕೂ ಒಂದು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಜೀನ್ ಇರಬಹುದು. ಉದಾ : ಕೂದಲಿನ ಬಣ್ಣ, ದೇಹದ ಎತ್ತರ, ಕಣ್ಣಿನ ಬಣ್ಣ, ಬೆರಳುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಲಕ್ಷಣಗಳೆಲ್ಲಾ ಜೀನ್

ಗಳಿಂದಲೇ ನಿರ್ಧರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ವರ್ಣತಂತುಗಳು ವಿಭಜನೆಯಾಗಿ ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶ ರಚನೆಯಾಗುವಾಗ ಉದ್ದುದ್ದಕ್ಕೆ ಸೀಳಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಜೀನ್‌ಗಳ ಕ್ರಮ ಜೋಡಣೆ ಹಾಗೂ ಸಂಖ್ಯೆ ಹಾಗೆಯೇ ಇದ್ದು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಜೀನ್‌ನ ಗಾತ್ರ, ತೂಕ, ದೃಶ್ಯ ನೋಡಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಹಳ ಪ್ರಯತ್ನಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಇವನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿಯ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸಾಧನ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದಲೂ ವೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಜೀನ್ ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ ಕನಿಷ್ಠ ಮೂಲ ಎಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಜೀನ್‌ಗಳ ಸ್ಥಾನ ಪಲ್ಲಟವಾದಾಗ, ಒಂದನ್ನೊಂದು ಕೂಡಿಗೊಂಡಾಗ ಅಥವಾ ನಷ್ಟ ಹೊಂದಿದಾಗ ಜೀವಿಯ ಗುಣ–ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಜೀನ್ ವರ್ಣತಂತುವಿನ ಮೇಲೆ ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಸ್ಥಳ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಸುಮಾರು 100 A°. (A° = ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್‌ಮಾನ = $\frac{1}{1,000,000,00}$ ಸೆಂ. ಮೀ.) ಅಂದರೆ ಇವು ಎಷ್ಟೊಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

1947 ರಲ್ಲಿ ಮುಲ್ಲರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡ್ರೊಸೊಫಿಲಾ ನೊಣದ ಲಾಲಾರಸ ಗ್ರಂಥಿಯ ವರ್ಣತಂತುವಿನಲ್ಲಿರುವ 4

ಜೀನ್‌ಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉದ್ದ 1250 A° ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದನು. ಬೂಸ್ಟ ಸಸ್ಯ-ಆಸ್ಪರ್ ಜಿಲ್ಲಸ್ ನಿಡಿಲಾನ್ಸ್‌ನ ಜೀನ್ ಒಂದರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಉದ್ದ 4,500 A°, ಅಡ್ಡಳತೆ 20-60A°. ಡೆಲ್ ಬ್ರುಕ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಒಂದು ಜೀನ್‌ನ ಗಾತ್ರ 1000 ಅಣುಗಳಷ್ಟಾಗಬಹುದೆಂದಿದ್ದಾನೆ.

ವರ್ಣತಂತುವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ(Chemical analysis) ಮಾಡಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳಿರುವುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ವಿಭಜಿಸಿದರೆ ಮತ್ತೆರಡು ಆಮ್ಲಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದನ್ನು ಡಿಆಕ್ಸಿ ರೈಬೋಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಸಿಡ್ (Deoxy Ribose Nucleic Acid), ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ DNA ಎಂದೂ, ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ರೈಬೋಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಸಿಡ್ (Ribose Nucleic Acid) ಅಥವಾ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ RNA ಎಂದೂ ಕರೆಯುವರು. ಈ ಎರಡು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ DNA ಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿದ್ದು, ಈ DNA ವಸ್ತುವೇ ಜೀವಿಯ ಆನುವಂಶೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಸಂಜ್ಞೆಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೂ ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೂ ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ DNA ಜೀವಕೋಶದ ಜೈವಿಕರಾಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು. RNA ಬಹುವಾಗಿ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ.

DNA ಮತ್ತು RNA ಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಕ್ಕರೆ ಅಂಶವೇ ಆಗಿದೆ. DNAದಲ್ಲಿ ಡಿ ಆಕ್ಸಿಪೆಂಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯೂ, RNA ದಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯೂ ಇದೆ. RNA ಪ್ರಮಾಣ ಜೀವರಸದಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿದೆ. DNA ಪ್ರಮಾಣ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನೊಳಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ DNA ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಹೊರಗಿನ ಜೀವರಸದಲ್ಲೂ ಇರಬಹುದು.

DNA ದ ರಚನೆ

20 ನೇ ಶತಮಾನದ ಅತಿ ಮಹತ್ತರ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆ ಎಂದರೆ ಆನುವಂಶಿಕ ವಸ್ತು DNA ಅನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದ್ದು ಹಾಗೂ ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಧರ್ಮ ಮತ್ತು ರಚನೆಯನ್ನು ಅರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. DNA ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತು ಅದಲ್ಲದೆ ಬೇರಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ನ್ಯೂಮೋನಿಯಾ ಖಾಯಿಲೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ ಸಾಧಿಸಿದವರೆಂದರೆ–ಓ. ಟಿ. ಆವೆರಿ, ಸಿ. ಎಂ. ಮೆಕ್ಲಿಯಾಡ್ ಮತ್ತು ಮೆಖಾರ್ತೆ. 1944 ರ ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಮೆಚ್ಚಿದರು. ಮತ್ತೆ 1950 ರಲ್ಲಿ ಎ. ಡಿ. ಹಾರ್ಷೆ ಮತ್ತು ಎಂ. ಚೇಸ್ ಇವರು ಇಶ್ಚೆರೇಷಿಯಾ ಕೋಲಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಫಾಜ್ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ DNA ವಸ್ತುವೇ ಆನುವಂಶೀಯತೆಗೆ ಮೂಲಾಧಾರವಾದದ್ದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪುನಃ ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿದರು.

DNA-ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆಸಕ್ತಿ ಕೆರಳಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೆಂದರೆ-ಲಿವೈನ್, ಚಾರ್ಜ್ ಆಫ್ ಮತ್ತು ಟಾಡ್. ಇವರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಸಿಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪಾಲಿಮರ್ (Polymers) ಗಳಿರುವುದಾಗಿಯೂ, ಇವೆಲ್ಲ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ ಎಂದೂ ತಿಳಿಸಿದರು. ಮುಂದೆ ವಿಲ್‌ಕಿನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ್ ಇವರು DNAದ ತ್ರಿ-ನೋಟ (3-Dimensional) ರಚನೆಯನ್ನು ಸ್ಥಿರಪಡಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲದೆ DNA ವಸ್ತುವು ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಎರಡು ಸುರಳಿ (Helix) ಗಳಿಂದಲಾದರೂ ತಯಾರಾಗಿರಬೇಕೆಂದು ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಪಾಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸುರಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು DNA ದ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟರು.

1914 ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫಾಲಜನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ DNA ಭಾಗವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ವರ್ಣಕ ತಂತ್ರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಮುಂದೆ ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಬರ್ಗ್ ವಿಶ್ವ ವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಆಂಡ್ರೆ ಬೋವಿನ್, ರೋಜರ್ ಮತ್ತು ಕೊಲೆಟಿ ವೆಂಡ್ರುಲಿ ಹಾಗೂ ರಾಕ್ ಫೆಲರ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಆಲ್‌ಫರ್ಡ್ ಮಿರ್‌ಸ್ಕಿ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾನ್ಸ್‌ರಿಸ್ ಇವರು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿ ವಿವಿಧ ಜೀವಿಗಳ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ DNA ಅಂಶವನ್ನು ಅರಿತರು. ಒಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗಿರುವ DNA ದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚುಕಮ್ಮಿ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವುದು ತಿಳಿಯಿತು. ಆದರೆ

ಜಂಪತಿಗಳಾದ (Gametes) ಸ್ತ್ರೀಯ ಅಂಡಕ (Egg) ಅಥವಾ ಅಂಡಾಣು ಮತ್ತು ಪುರುಷನ ರೇತ್ರಾಣು ಅಥವಾ ಶುಕ್ರಾಣು (Sperm) ಗಳಲ್ಲಿ ದೈಹಿಕ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿರುವ DNA ದ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಜಂಪತಿಗಳ ಜೀವಕೋಶದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನೊಳಗೂ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯ ವರ್ಣತಂತುಗಳಿರುತ್ತವೆ.

DNA ವಸ್ತುವು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಟೀನು (ಸಸಾರಜನಕ) ವಸ್ತುಗಳೊಡನೆ ಬೆರೆತಿರುವುದರಿಂದ ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರೊಟೀನ್ ಸಹ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸಂಶಯಪಡಲು ಎಡೆ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತ್ತು. 1944ರಲ್ಲಿ ಆವೆರಿ ತಂಡದವರು ಈ ಸಂಶಯ ನಿವಾರಣೆ ಮಾಡಿದರು.

ಮೇಲ್ದರ್ಜೆಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ DNA ಇರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಸ್ವಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಟೀನಿನೊಡನೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬರೀ DNA ಅನ್ನು ಮಾತ್ರ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಹೊರ ತೆಗೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಅರಿತಿದ್ದಾರೆ.

RNA ಅಣುವು DNA ಗಿಂತ ಚಿಕ್ಕದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಡಿಆಕ್ಸಿ ರೈಬೋಸ್ ಬದಲು ರೈಬೋಸ್ ಎಂಬ ಸಕ್ಕರೆಯಿದೆ. ಥೈಮಿನ್‌ಗೆ ಬದಲು ಯುರಾಸಿಲ್ ಎಂಬ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಎಳೆ (ಸರಪಳಿ) ಯಿರುತ್ತದೆ. RNA ದಲ್ಲಿ

ಅನೇಕ ಬಗೆಯಿವೆ-m RNA, + RNA, sRNA ಇತ್ಯಾದಿ. ಇವನ್ನು ಮುಂದೆ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

DNA ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತು RNA ಮೂಲಕ ದೇಹದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. RNA ಅನ್ನು DNA ನಿಯೋಜಿಸಿದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುವ ಕಂಟ್ರಾಕ್ಟರ್‌ಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. DNA ಇಂಜನೀಯರ್ ಇದ್ದ ಹಾಗೆ. DNA ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಜೀವಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ಅವನ್ನು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಹೊಣೆಯನ್ನೂ ಹೊತ್ತಿದೆ.

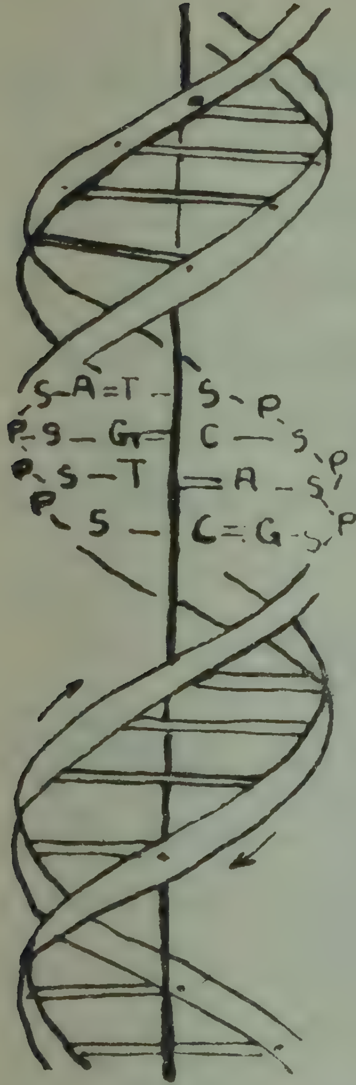
ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಾಗುವಾಗ ವರ್ಣತಂತುಗಳೂ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ DNA ಸಹಾ ಚಾಚು ತಪ್ಪದೆ ಪ್ರತಿಕೃತಿ ಹೊಂದಿ ಎರಡು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ನಕಲು ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಾದ ಎರಡು ತದ್ರೂಪಿ ನಕಲುಗಳು ಹೊಸದಾಗಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಎರಡು ಜೀವ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಭ್ರೂಣ (Embryo) ದಿಂದ ಬಂದ DNA ಅದರ ತಂದೆ-ತಾಯಿಗಳ ಜೀವಕೋಶ ದಲ್ಲಿನ DNA ದ ಪಡಿಯಚ್ಚಾಗಿದೆ.

DNA ದ ಅಣುರಚನೆ ಅದರ ಪಡಿಯಚ್ಚು ಮಾಡಲು, ಕಿಣ್ವಗಳ (Enzymes) ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಡಲು, ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲೂ, ಅಸಂಖ್ಯಾತ

ಪ್ರೊಟೀನುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತಿತರ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ನಿರ್ವಹಿಸಲೂ ತಕ್ಕುದಾಗಿದೆ.

1953 ರಲ್ಲಿ ಕೇಂಬ್ರಿಜ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕ್ಯಾವಂಡೀಶ್ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಜೇಮ್ಸ್ ಡಿ. ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ ಎಚ್. ಕ್ರಿಕ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು DNA ಅಣುವಿನ ಮಾದರಿ ರಚನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದರು. ಇವರು DNA ಎರಡು ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುವ ಸರಪಳಿಗಳಂತಿರುವುವೆಂದೂ ಇವು ಬಹು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಸರಣಿಯಿಂದಾದ ಸುರಳಿ ದ್ವಯ (Double Helix) ವಾಗಿವೆ ಎಂದೂ, ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿರುವುದಾಗಿಯೂ ಹೇಳಿದರು. ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ ಇವರು ಸೂಚಿಸಿದ DNA ದ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನಾ ಮಾದರಿಗಾಗಿ ಇವರಿಗೆ 1962ರಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ದೊರೆಯಿತು. ಇವರು ಸೂಚಿಸಿದ DNA ಮಾದರಿ ರಚನೆಯು ಜೀನ್‌ನ DNA ವಸ್ತುವು ಹೇಗೆ ನಕಲೆತ್ತುವುದು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಗೂಢ ಲಿಪಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಒಯ್ಯುವುದು, ಅಲ್ಲದೆ ಜೀನ್‌ನ ಆಕಸ್ಮಿಕ ವಿಕೃತಿ (Mutation) ಹೇಗಾಗುವುದು ಎಂಬೆಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳಿಗೂ ಸಮಾಧಾನಕರ ಉತ್ತರವೀಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಚಾರ್ಗ್ಜ ಆಫ್ ಎಂಬಾತ ಹಸುವಿನ ಕರುವಿನ ಥೈಮಸ್ ಗ್ರಂಥಿಯಲ್ಲಿನ DNA ದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದನು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಡೆ



ಚಿತ್ರ ೧ : ವಿವರಣೆ

ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ ರಚಿಸಿದ ಮಾದರಿ DNA ಅಣುರಚನೆ

P = ಫಾಸ್ಫೇಟ್,
S = ಸಕ್ಕರೆ,
A = ಅಡೆನೈಡ್,
T = ಥೈಮೀನ್
G = ಗೈನೀನ್.
C = ಸೈಟೋಸೀನ್,
ಅಡ್ಡಲಾಗಿರುವ ಸಮಾನಾಕಾರದ ರೇಖೆಗಳು G—C, ಮತ್ತು A—T ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಜೋಡಿಗಳ ನಡುವಿರುವ ಜಲಜನಕದ ಬಂಧಕಗಳು.

ನೈನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗೆ ಒಂದು ಥೈಮಿನ್ ಇರುವುದು; ಹಾಗೆಯೇ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗೈಯನಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗೆ ಒಂದು ಸೈಟೋಸೈನ್ ಇರುವುದು (A = T, G = C,) ತಿಳಿಯಿತು.

DNA ದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳೆಂಬ ಅನೇಕ ಸರಣಿಗಳಿರುವುದಾಗಿ ನಾವು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಟವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗಿ ಎರಡು ಸರಣಿಗಳಾಗಿ ಸುರಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಸರಪಳಿಗಳು ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡಿರುವ ಚಿತ್ರ ನಾವು ನೋಡಿದಾಗ ಮಹಡಿಗೆ ಹತ್ತಿ ಹೋಗಲು ಹಾಕಿರುವ ಸುರಳಿ ಮೆಟ್ಟಲಿನ ಏಣಿಯಂತೆ ಕಾಣುವುದು. ಇಂತಹ ಒಂದು ಬೃಹತ್ DNA ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10 ಲಕ್ಷಕ್ಕೂ ಮೀರಿದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡುಗಳಿರಬಹುದು ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

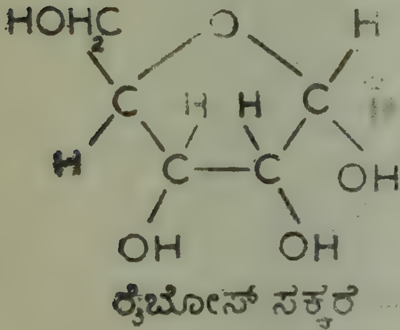
ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ಸ್

DNA ದಲ್ಲಿ 4 ರಚನಾ ಮೂಲಗಳಿವೆ—ಈ ನಾಲ್ಕು ಡಿ ಆಕ್ಸಿ ರೈಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳು (Deoxy Ribo nucleotides) ಯಾವುವೆಂದರೆ–ಅಡೆನೀನ್ (Adenine), ಗೈನೀನ್ (Guinine), ಸೈಟೋಸೀನ್ (Cytocine) ಮತ್ತು ಥೈಮೀನ್ (Thymine)· ಇವೆಲ್ಲಾ ನೈಟ್ರೋಜಿನ್ (ಸಾರಜನಕ) ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು (Bases)· ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿವೆ.

1· ಪ್ಯೂರಿನ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು · ಅಡೆನೀನ್ ಮತ್ತು ಗೈನೀನ್ (A.G·)

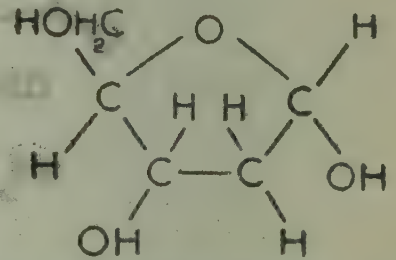
2· ಪಿರಿಮಿಡಿನ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು : ಸೈಟೋಸೀನ್ ಮತ್ತು ಥೈಮಿನ್ (C.T.)

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ ಎಂದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಕ್ಕರೆ(Sugar) ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕರಲ್ಲೊಂದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಆದ ಅಣು. DNA ನಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಡಿ ಆಕ್ಸಿ ರೈಬೋಸ್ ಎಂಬ ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕು (A,G, T,C) ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಪೈಕಿ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಕೂಟಗಳಲ್ಲಿDNAಆಗಿ ಜೋಡಿಸಲ್ಪಟ್ಟಾಗ DNA ದ ಹೊರ ಮೈಯಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳಿದ್ದು, ಒಳಮೈಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿರುತ್ತವೆ.



ರೈಬೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆ

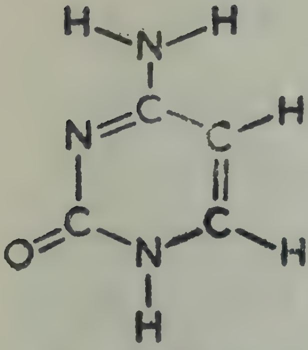
ಚಿತ್ರ : ೨



ಡಿ.2. ಡಿಸಾಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆ

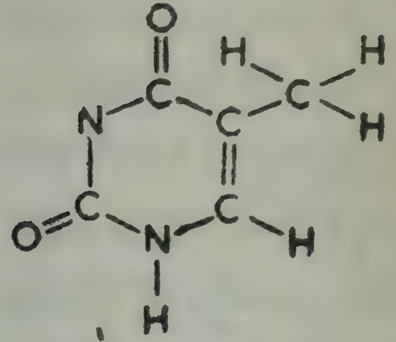
ಚಿತ್ರ : ೩

ಈ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ರಮ ಸಂಯೋಜನೆಯಂತೆ ಎರಡು ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದಕ್ಕೂ (ಮಣಿಹಾರದಂತೆ) ಪೋಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸುರಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ಸುರಳಿಯಾಕಾರದ ಏಣಿಯಂತಾಗುತ್ತದೆ. DNA ದಲ್ಲಿ ಬರೆ ನಾಲ್ಕೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ



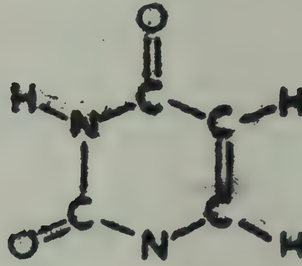
ಸೈಟೋಸೀನ್

ಚಿತ್ರ : ೪



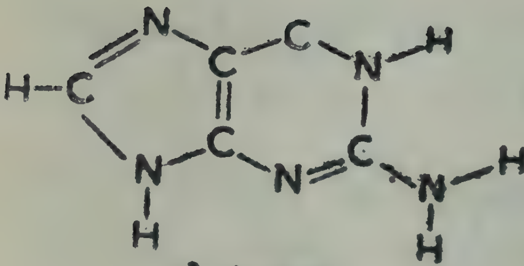
ಥೈಮೀನ್

ಚಿತ್ರ : ೫



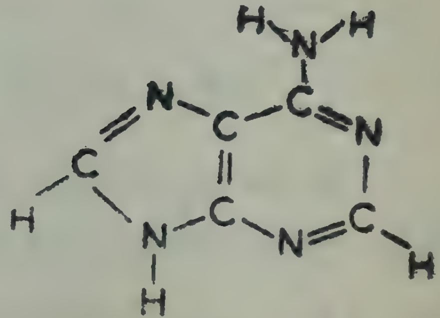
ಯುರಾಸಿಲ್

ಚಿತ್ರ : ೬



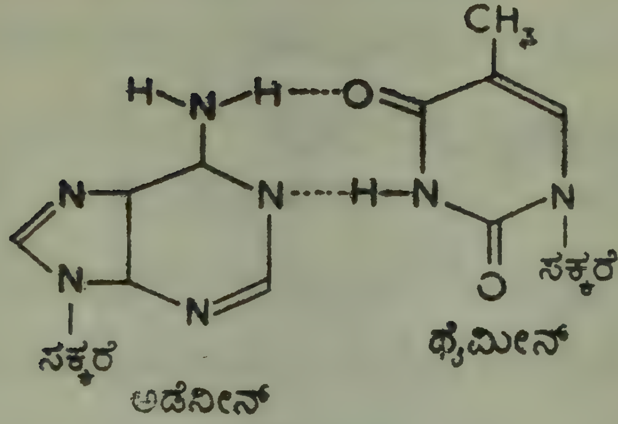
ಗ್ವಯನೀನ್

ಚಿತ್ರ : ೭

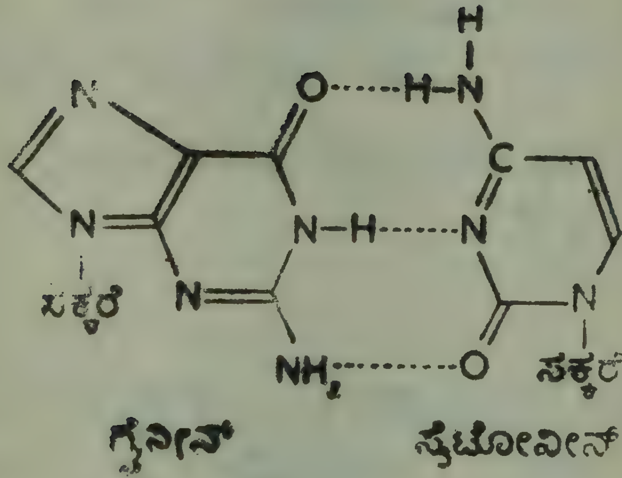


ಅಡೆನೀನ್

ಚಿತ್ರ : ೮



ಚಿತ್ರ : ೯

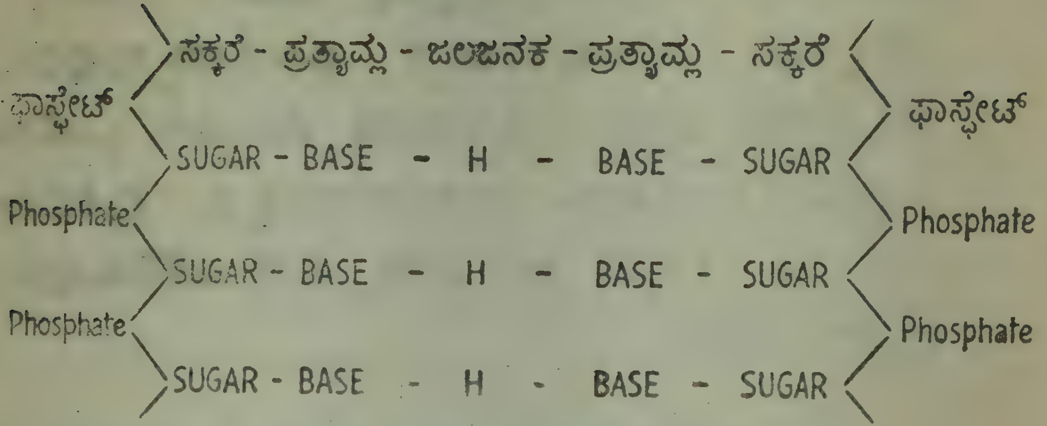


ಚಿತ್ರ : ೧೦

ಟೈಡ್ ಗಳಾದರೂ ಅವುಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ರಮ ಜೋಡಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ರೀತಿಯ ಹ್ರಸ್ವ ಅಥವಾ ದೀರ್ಘ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನುಳ್ಳ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ DNA ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೋಜನ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ, ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಇವೆ. ಈ ಅಣುರೂಪಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳೇ ರಚನಾ ಘಟಕಗಳಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಅಸಿಡ್ ಸೃಜಿಸುವುವು. ಮೇಲೆ ಚಿತ್ರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಣುವನ್ನು ಸುಗಮವಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗೆ ಕೂಡಿಸಬಹುದು. (A ಅಥವಾ G ಗೆ) ಅಥವಾ ಒಂದು ಪಿರಮಿಡೀನ್ (C ಅಥವಾ T ಗೆ) ಸಹ ಕೂಡಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಸಕ್ಕರೆ ಅಣುವು ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ಯೂರಿನ್ ಅಥವಾ ಪಿರಮಿಡೀನ್‌ಗೆ ಕೂಟವಾದುದನ್ನು ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೈಡ್ (Nucleoside) ಎಂದು ಕರೆಯುವರು. ಮುಂದೆ ಸಕ್ಕರೆ ಪಡೆದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಸೈಡ್ ಅನ್ನು ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗೆ ಕೂಡಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಅದು ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ ಆಗುತ್ತದೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೈಡ್ ಅಣುರೂಪವಾಗುವುದು. ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಸೈಡ್‌ನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಆಗಿಯೂ, ಹಾಗೆಯೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೈಡ್ ಆಗಿಯೂ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.



ಚಿತ್ರ : ೧೧

DNA ದಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಸಕ್ಕರೆ, ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುವ ನಕ್ಷೆ. ಒಂದು ಸರಪಳಿಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ತೊಂದು ಸರಪಳಿಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲದೊಡನೆ ಜಲಜನಕ ಬಂಧಕದಿಂದ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ನ ಸಕ್ಕರೆಯು ಮತ್ತೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ನ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗೆ ಕೂಟವಾಗಬಹುದು. ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳ ಪರ್ಯಾಯಗೊಂಡಿರುವ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಪಿರಮಿಡೀನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗಳು ಒಳಮೈನಲ್ಲೂ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳು DNA ದ ಹೊರ ಮೈಯಲ್ಲೂ ಇದ್ದು ಸಮಕೋನವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಪಿರಮಿಡೀನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಜಲಜನಕದ ಬಂಧಕ (Hydrogen Bond) ದಿಂದ ಬಂಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. DNA ಅಣುವಿನ ಒಂದು ಎಳೆ (ಸರಪಳಿ) ಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಕ್ರಮಾ[illegible] ಮತ್ತೊಂದು ಎಳೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡನ್ನು

ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅಣುವು ನಕಲೆತ್ತುವಾಗ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾದ ಪಡಿಯಚ್ಚಾಗುವುದು. ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಜೋಡಣೆ ಒಂದೊಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣ ಪಡೆದಿರುವುದು ಈ ಕಾರಣದಿಂದಲೇ.

ಈ ಎರಡು ಬಹು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ ಸರಣಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿದ್ದು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಅನ್ಯೋನ್ಯವಾಗಿ ಹೆಣೆದುಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಸುರಳಿದ್ವಯದ ಪರಸ್ಪರ ಅಂತರ 20 A° ಮಾನಗಳು. ಜಲಜನಕ ಬಂಧಕಗಳ ಅಂತರ 3. 4 A° ಮಾನಗಳು. ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಬಂಧನವು ಪರಸ್ಪರ A – T, T – A, G – C, C – G ರೀತಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಣಿಯು ಪರಸ್ಪರ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬಂಧನವು ತಿರುಗಮುರುಗಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ದ್ವಿ ಸುರಳಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸರಪಳಿ (ಎಳೆ) ಯನ್ನು ಒಂದು ಬಹು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಬಹು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವ ಜಲಜನಕ ಬಂಧಕವನ್ನು ಅಡ್ಡಲಾದ ಗೀಟಿನಿಂದ (—) ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇಂತಹ DNA ಅಣುರೂಪ ರಚನೆಯ ಮಾದರಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಖ್ಯಾತಿ ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಲ್ಲುತ್ತದೆ.

DNA ದ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ

ಜೀನ್‌ನ ಮೂಲಭೂತ ಕರ್ತವ್ಯವೆಂದರೆ—DNA ವಸ್ತುವನ್ನು ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಅಥವಾ ನಕಲು ಮಾಡುವುದೇ ಆಗಿದೆ. ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಈ DNA ದ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮೂಲಭೂತವಾದ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೂ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ಈ ಗುಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದಿಂದಲೇ ಜೀವಿಗಳು ತಮ್ಮನ್ನೇ ಹೋಲುವ ಸಂತಾನವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದು.

ಈ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ನಾನಾ ಜಾತಿಯ ಸಜೀವಿಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಯಾವ ಎರಡು ಜೀವಿಗಳು ಅಥವಾ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು–ಒಂದೇ ತಾಯಿಯಿಂದ ಹುಟ್ಟಿದಾಗ್ಯೂ–ಎಲ್ಲ ವಿಧದಲ್ಲೂ ಒಬ್ಬರನ್ನೊಬ್ಬರು ಹೋಲುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ವ್ಯಕ್ತಿಗೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ DNA ವಸ್ತುವೇ ಕಾರಣ. ನೀವು ತಿಳಿದಂತೆ ಲೈಂಗಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ನಂತರ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ–ಭ್ರೂಣವನ್ನು (ಪಿಂಡ) ನಿರ್ಮಿಸುವ ಎರಡು ಜಂಪತಿಗಳು–ಅಂಡಾಣು (ಸ್ತ್ರೀಯಿಂದ) ಮತ್ತು ಶುಕ್ಲಾಣು (ಪುರುಷನಿಂದ) ಗಳು ಎರಡು ಚಿಕ್ಕ ಲೈಂಗಿಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿವೆ. ಇವು ಸಂಗಮವಾಗಿ ಯುಗ್ಮ (Zygote) ವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಯುಗ್ಮ ಭ್ರೂಣವಾಗಿ ಎಳೆಯ ಮಗುವಾಗಿ ಜಗತ್ತಿಗೆ ಪದಾರ್ಪಣೆ ಮಾಡುವುದು. ಹೀಗೆ ಬರುವಾಗಲೇ ತನ್ನ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗೆ ತಂದೆ–ತಾಯಿಗಳ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ

ಜೀನ್‌ಗಳಿಂದ ಪಡದೇ ಸಾಗಣೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಬಂದಿರುತ್ತದೆ. DNA ಪ್ರಥಮ ಕೋಶಭ್ರೂಣದಿಂದಲೇ ಅದರ ಮುಂದಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯುವರೆಗೂ ಅಷ್ಟೇ ಏಕೆ ಜೀವಿಯ ಅಂತ್ಯಕಾಲದವರೆವಿಗೂ ಎಲ್ಲಾ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ.

ಇದು ಹೇಗೆ ಸಾಧ್ಯವೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ನಂತರ, ವರ್ಣತಂತುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅರ್ಧದಷ್ಟಾದಾಗ ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶಗಳಾದ ಅಂಡಾಣು ಮತ್ತು ಶುಕ್ಲಾಣು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ವಿಭಜಿಸುವಾಗ ಕೋಶದೊಳಗಿರುವ DNA ಚಾಚುತಪ್ಪದೆ ಪ್ರತಿಕೃತಿ ಹೊಂದಿ ಎರಡು ನಕಲುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು. ಒಂದೊಂದು ನಕಲೂ ಒಂದೊಂದು ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ತಾಯಿಯ ವರ್ಣತಂತುವಿನ DNA ನಕಲು, ತಂದೆಯ ವರ್ಣತಂತುವಿನ DNA ನಕಲು ಅವರು ಲೈಂಗಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಅಂಡಾಣು ಮತ್ತು ರೇತ್ರಾಣುಗಳ ಮೂಲಕ ಭ್ರೂಣದ ಕೋಶದ ವರ್ಣರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಮಗು ತಂದೆ ತಾಯಿಗಳಿಂದ ಸಮಾನವಾದ ಜೀನ್ (DNA) ಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದು.

DNA ನಕಲೆತ್ತುವಾಗ ಜಲಜನಕ ಬಂಧಕಗಳು ಮುರಿಯುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಸರಪಳಿಗಳು ಬಿಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬಿಡಿ ಸರಪಳಿಯು ತನ್ನನ್ನೇ ಹೋಲುವ ಮತ್ತೊಂದು ನಕಲನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಹೀಗಾಗಿ ಕ್ರಮೇಣ ಎರಡು ಜೋಡಿ ಸರಪಳಿಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ ಸೂಚಿಸಿದ ಈ DNA ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣವೇನೋ ಸರಿಯೆ. ಆದರೆ ಈ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣವಾಗುವ ಮುನ್ನ DNA ಸುರಳಿದ್ವಯ ಯಾವ ರೀತಿ ಬಿಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಮಾತ್ರ ಇಂದಿಗೂ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ. ಆದರೆ ಇಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ನಿಜ. ಜೀವಿಯ ಆನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಸಾಗಣೆ ಮಾಡಲು DNA ಬಹು ಸುಧಾರಣೆ ಹೊಂದಿದ ರಹಸ್ಯವಾದ ಭಾಷೆಯ ಲಿಪಿ (Coding) ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರಹಸ್ಯ ಭಾಷೆಯ ಲಿಪಿ ಭೇದಿಸಿದವರೇ—ಡಾ. ಖೊರಾನಾ.

ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್ ಮಾದರಿ DNA ರಚನೆಯನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಹೇಗೆ ನಡೆಯಬಹುದೆಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ. 4 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು (A, C, G, T) ಅನೇಕ ಸಂಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿರುವಂತೆ ಒಂದು DNA ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಅಸಂಖ್ಯಾತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಫಾಜ್‌ನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 200,000 ವಿವಿಧ ಜೋಡಣೆಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿರುವದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಆದರೆ ಮೇಲ್ದರ್ಜೆಯ ಜೀವಿಗಳಾದ ಮಾನವರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸರಣಿ

A–T	G–C
C–G	C–G
T–A	T–A
G–C	A–T
C–G	C–G
T–A	G–C
A–T	C–G
G–C	T–A

ವ್ಯವಸ್ಥೆಯುಳ್ಳ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಈ ಸರಣಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಅದು ಜೀವಿಯ ವಿಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸಮಾಪ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಸುರಳಿದ್ವಯವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಅದನ್ನು ಉದ್ದಮಾಡಿದಾಗ ಒಂದು ಸರಪಳಿಯು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

G	C	T	G	A	T	C
C	G	A	C	T	A	G

ಒಂದು DNA ಪಾಲಿಮರ್‌ನಲ್ಲಿ (ಅದರ ಒಂದು ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ) 100 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳಿವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಇದರಿಂದ 4^{100} ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿಯ ಸರಪಳಿಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸರಪಣಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನಲವತ್ತು ಕೋಟಿ ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದರಲ್ಲೂ 4 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಜೋಡಣೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಈ 4 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜೋಡಣಾಕ್ರಮ ಇನ್ನೂ ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಜೋಡಣೆ ಯಾವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಆಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಪ್ರಥಮ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಖೊರಾನಾ ಅವರು.

ಹುಟ್ಟುಗುಣ ಸುಟ್ಟರೂ ಹೋಗದು !

ಹುಟ್ಟುಗುಣ ಸುಟ್ಟರೂ ಹೋಗದು ಎಂಬ ನಾಣ್ಣುಡಿಯನ್ನು ಸುಳ್ಳಾಗಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಡಾ. ಗ್ರಿಫಿತ್. ಈತ DNA

ಮಾರ್ಪಾಡುಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಹುಟ್ಟುಗುಣ ಬದಲಿಸಬಹುದೆಂದು 1928ರಲ್ಲಿ ಇಲಿಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದನು. ಅನಂತರ ಆವೆರಿ, ಮ್ಯಾಕ್‌ಲಿಯಾಡ್, ಮ್ಯಕಾರ್ಥೆ ಮುಂತಾದವರು DNA ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಪ್ರಮಾಣೀಕರಿಸಿದರು.

ಜೀವಿಯ ದೈಹಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಚಯಾಪಚಯ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ (Metabolism) ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ಪಾತ್ರ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದೆ. ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳು ದೊಡ್ಡಗಾತ್ರದ ಅಣುಗಳು. ಇವು ಅನೇಕ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರೊಟೀನುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಣಿಗೆ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಣಿ (Polypeptide) ಎನ್ನುವರು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತವಾದ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳಿದ್ದರೂ ಇವೆಲ್ಲಾ ಬರೀ 20 ಅಥವಾ 21 ವಿವಿಧ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ರೀತಿ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ತಯಾರಾದವಾಗಿವೆ. ವರ್ಣಮಾಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ನಾವು ಆದಷ್ಟು ಪದಪುಂಜಗಳನ್ನು ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ರಚಿಸಬಹುದೋ ಹಾಗೆಯೇ ಈ ಬರೀ 20 ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಬಗೆಬಗೆಯ ಕೂಟದಿಂದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರೊಟೀನಿನ ಗುಣ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ.

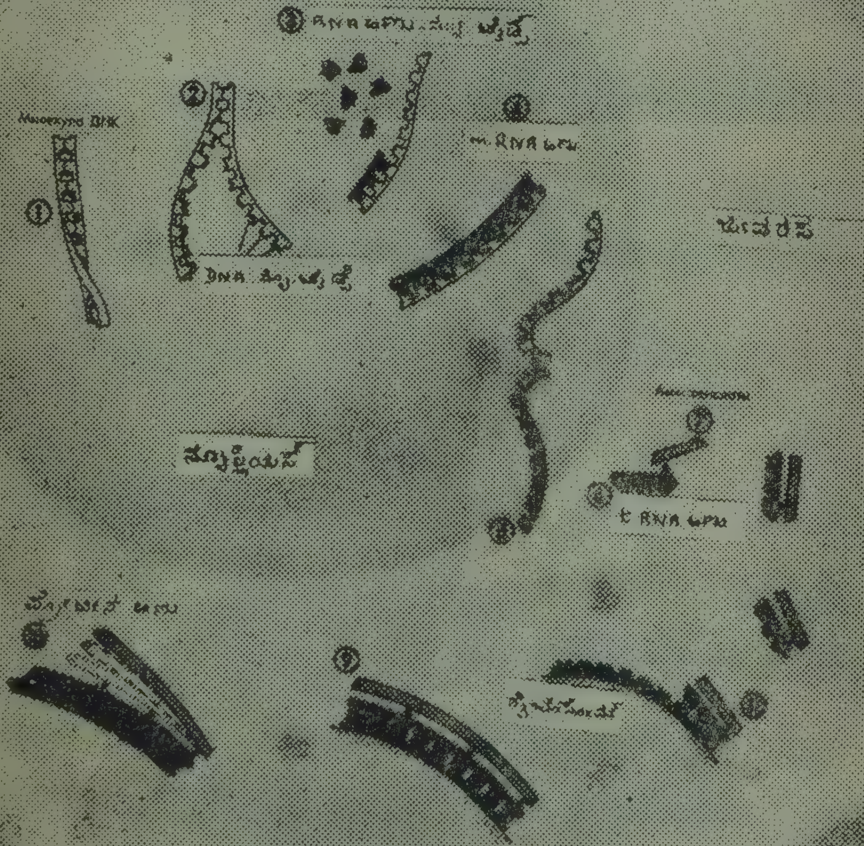
ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧಕ (Catalyst)ವಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಪ್ರೋಟಿನ್ ಅನ್ನು ಕಿಣ್ವ (Enzyme)

ಎನ್ನಬಹುದು. ಒಂದು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಕಿಣ್ವಗಳೆಲ್ಲಾ ಪ್ರೊಟೀನು ಗಳೇ ಎನ್ನಬಹುದು. ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಜೋಡಣೆಯು ಜೀವ ಕೋಶದೊಳಗಿರುವ ರೈಬೋಸೋಮ್ ಎಂಬ ಅಂಗದಲ್ಲಿ ನಡೆ ಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕೆಲಸವನ್ನು DNA ಮತ್ತೊಂದು ಅಣುವಾದ RNA ಮುಖಾಂತರ ಮಾಡಿಸುತ್ತದೆ.

RNA ಯನ್ನು ಈ ಹಿಂದೆಯೇ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯುಂಟು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ವರ್ಣತಂತುವಿನಲ್ಲಿ ರುವ ಜೀನ್‌ನಿಂದ (DNA) ಜೀವರಸದಲ್ಲಿರುವ ರೈಬೋ ಸೋಮ್‌ಗೆ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಹೊತ್ತು ತರುವRNAಅನ್ನು ಸಂಕೇತ ವಾಹಕ RNA (Messenger (m) RNA) ಎಂದೂ, ರೈಬೋಸೋಮ್‌ಗಳಲ್ಲೇ ಇದ್ದು ಕೊಂಡು ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇ ಷಣೆ ಮಾಡುವ RNA ಅನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ RNA ಅಥವಾ ರೈಬೋಸೋಮ್ RNA (rRN)A ಎಂದೂ ಕರೆಯುವರು.

DNA ಅಣುವಿನ ಒಂದು ಎಳೆಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಾಗಗಳು ಗೊತ್ತಾದ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಂಕೇತವಾಗಿವೆ. ಈ ಎಳೆಯಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯೇ ಈ ಸಂಕೇತ. ಈ ಭಾಗವನ್ನು ಮಾದರಿಯಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು mRNA ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ರೈಬೋಸೋಮ್‌ಗೆ ಬಂದು ಅದು ರೈಬೋ ಸೋಮ್‌ನೊಡನೆ ಜೋಡಣೆ ಆಗುವುದು. ಅಲ್ಲಿ ಅಣುವಾಹಕ RNA ತಂದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಸಂಕೇತ ವಾಹಕ RNA ಯಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನು

ಗತಿಗನುಸಾರವಾಗಿ ಲಗತ್ತಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ನ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಸರಣಿ ಪೂರ್ಣವಾದನಂತರ, ಅದು ಈ ವ್ಯೂಹ ದಿಂದ ಬಿಡಿಸಿಕೊಂಡು ಸ್ವತಂತ್ರ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಅಣುವಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೨

೧) ದ್ವಿಸುರಳಿಯಾಕಾರದ DNA ಅಣು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳು ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ.

೨) DNA ಅಣುವಿನ ದ್ವಿಸುರಳಿ ಬಿಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದೆ.

೩) RNA ದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳು ಗೊತ್ತಾದ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ DNA ಎಳೆಗೆ ಕೂಟವಾಗಿದೆ.

೪) RNA ದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳು ಜೋಡಣೆಯಾಗಿ ಸಂದೇಶವಾಹಕ RNA ಆಗಿದೆ.

೫) ಸಂದೇಶವಾಹಕ RNA ಎಳೆಯು DNA ಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ರೈಬೋಸೋಮ್‌ಗೆ ತಗಲಿಕೊಂಡಿದೆ.

೬,೭) ವರ್ಗಾಯಿಸುವ RNA ಯು ಗೊತ್ತಾದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವದು.

೮) ವ-RNA ಮತ್ತು ತಗಲಿಕೊಂಡ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ರೈಬೋಸೋಮ್‌ನ ಮೇಲಿರುವ ಸಂ.-RNA ನೊಡನೆ ಕೂಟವಾಗುವುದು.

೯) ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳೆಲ್ಲಾ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಅಣುವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ.

೧೦) ಪ್ರೊಟೀನ್ ಅಣುಗಳು ಸಂ-RNA ವ್ಯೂಹದಿಂದ ಕಳಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಹೀಗೆ 20 ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ (ಉದಾ: ಕೆಲವು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನಿಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ–ಗ್ಲೈಸೀನ್, ಅಲನೀನ್, ವ್ಯಾಲಿನ್, ಸೆರೈನ್, ಲೈಸಿನ್, ಹಿಸ್ಟಡೀನ್, ಆರ್‌ಜಿನೀನ್, ಪ್ರೋಲಿನ್, ಥ್ರಿಯೋನಿನ್, ಇತ್ಯಾದಿ). ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಜೋಡಣೆ ಮತ್ತು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೆ DNA ದಿಂದ ಹೊತ್ತು ತಂದ RNAದ 4 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯೇ ಸಂಕೇತವಾದಂತಾಯಿತು. ಒಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಮೂರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಸಮೂಹ ಸಂಕೇತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. DNA ದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯು ಪ್ರೊಟೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಗೆ ಹೇಗೆ ಭಾಷಾಂತರವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿತದ್ದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಂದು ಮಹಾನ್ ಸಂಶೋಧನೆಯೇ ಸರಿ. ಮೊದಲು DNA ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ವಿಷಯದ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಭಾಷಾಂತರ ಮಾಡಿ m RNA ಗೆ ನೀಡಿ, ತಿರುಗಿ m RNA ಇದನ್ನು ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳಿಗೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ DNA ದಿಂದ ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳಿಗೆ ಬಂದು ಶೇಖರಣೆಯಾದ (ಲಿಪಿಯನ್ನು) ಪ್ರೊಟೀನ್ ಮರುವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲಾ ಲಿಪಿಗಳೂ ಪ್ರೋಟಿನಿನಲ್ಲಿ ಶೇಖರಣೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ತಳಿ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಕೇಂದ್ರ ಸೂತ್ರವಾಗಿದೆ.

ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಕೇಂದ್ರ ಸಂಶೋಧನಾ ಗುರಿ

ಆನುವಂಶೀಯ ವಿಷಯದ ವಾರ್ತೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಮುಖ್ಯ ಹಂತಗಳನ್ನು ಹೀಗೆ ಬರೆಯಬಹುದು.–

DNA → DNA → RNA → ಪ್ರೋಟಿನ್ (Protien) ಈ ಹಂತಗಳೇ ಆಧುನಿಕ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ತಳ ಹದಿಯಾಗಿ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶವಾಗಿವೆ. DNA ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಹೊಂದಲು ಬೇಕಾದ ಸಂದೇಶವನ್ನು ತನ್ನಲ್ಲೇ ಪಡೆದಿರುವುದಲ್ಲದೆ ಪ್ರೋಟಿನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ಬೇಕಾಗುವ ಸಂದೇಶವನ್ನೂ ಸಹ ಪಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದೇಶವನ್ನು RNA ಮೂಲಕ ರೈಬೋಸೋಮ್‌ಗೆ ಕಳಿಸುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ.

ಒಂದು ಪ್ರೊಟೇನ್ ಜೀವರಾಸಾಯನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗ ವಹಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದರಲ್ಲಿರುವ 20 ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಹಾಗೂ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯಪೂರ್ಣವಾದ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾದ ಸರಪಳಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಒಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಸ್ಥಳಾಂತರ ಹೊಂದಿ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದರೆ ಅದು ಜೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಿ ಜೀವಿಯ ಆಕಸ್ಮಿಕ ವಿಕೃತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವುದು.

1957 ರಲ್ಲಿ DNA ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆ ಹೇಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಡಾ. ಆರ್ಥರ್ ಕೋರೆನ್ ಬರ್ಗ್ ಸಂಗಡಿಗರು ಪ್ರಯೋಗ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದರು. ಈ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಗೆ DNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವ, ರಚನಾಮೂಲ ಘಟಕಗಳಾದ ಡಿ-ಆಕ್ಸಿರೈಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿ

ತರು. ಅನಂತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು DNA ಅನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ RNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್ ಅನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಇದು DNA ದಲ್ಲಿನ ಸಂದೇಶವನ್ನು ನಕಲೆತ್ತುತ್ತದೆ.

1961 ರಲ್ಲಿ ಡಾ. ನೀರೇನ್ ಬರ್ಗ್ ಅವರು ಬರೀ ಯುರಾಸಿಲ್ ಮಾತ್ರ ಇರುವ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಅನ್ನು ಪ್ರೊಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದರು. ಆಗ ಅಲ್ಲಿ ಫೀನೈಲ್ ಅಲೆನೀನ್ ಎಂಬ ಬರೀ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದ ಅಣುಗಳೇ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಉಂಟಾಯಿತು. ನೀರೇನ್ ಬರ್ಗ್ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಕೃತಕ RNA ದಲ್ಲಿ ಬರೀ "U" (ಯುರಾಸಿಲ್) ಮಾತ್ರ ಇತ್ತು. ಅಂದರೆ "UUU" ಎಂಬ ಕೋಡಾನ್ (ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿ) ಫೀನೈಲ್ ಅಲೆನೀನ್‌ಗೆ ಸಂಕೇತ ಎಂದಂತಾಯಿತು. 1964 ರಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೇ ಟ್ರೈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡುಗಳು ಹಾಜರಿದ್ದಾಗ, ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಅಣುವಾಹಕ RNA ಗಳು ರೈಬೋಸೋಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಪಡಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಮೂರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಸಮೂಹ ಸಂಕೇತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ನಿಶ್ಚಯವಾಯಿತು. ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಂದೆ ಆನುವಂಶೀಯ ಗೂಢಲಿಪಿಯ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಅರಿಯಲು ಹೊಸ ಹಾದಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು.

ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬಗೆಹರಿಯುವ ಸಮಸ್ಯೆ ಇನ್ನೂ ಹಾಗೆಯೇ ಉಳಿದಿದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಆನುವಂಶೀಯ ಗೂಢಲಿಪಿ ಅರಿಯಲು ಆ ಗೊತ್ತಾದ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿ

ಯುಳ್ಳ DNA ಅಥವಾ RNA ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ನಮಗಿನ್ನೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಅನೇಕ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ನೀರೇನ್ ಬರ್ಗ್ ಅವರು ರೈಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಆನುವಂಶೀಯ ಗೂಢಲಿಪಿಯ ಗುಟ್ಟು ತಿಳಿಯಬಹುದೆಂದರು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಗೊತ್ತಾದ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲವುಳ್ಳ ರೈಬೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಅನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕಾದುದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಯಿತು. ಆಗಲೇ ಇದಕ್ಕೆ ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಕೆಲವು ಹೊಸ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದರು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಸಿಡ್‌ಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಕೊಲಂಬಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿದ್ದಾಗಲೇ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾಡಿದ್ದರು. ಇವರಾಗಲೇ DNA, RNA ಗಳ ಪಾಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಹೇಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಬಹುದೆಂಬುದರ ತಂತ್ರವನ್ನರಿತಿದ್ದರು. ಆಗಲೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ ಘಟಕಗಳ ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಗಳ ಜೋಡಣಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದರು.

ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ DNA ಮತ್ತು RNA ಅಣುಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಖೊರಾನಾ ತಂಡದವರು ತಿಳಿದ ನಂತರ ಬೇರೆ ಕಿಣ್ವಗಳ DNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್ ಮತ್ತು RNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್‌ಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಿದರು. 1961 ರಲ್ಲಿ ನೀರೇನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರವರು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಕೃತಕ RNA ಯನ್ನು ಆನುವಂಶೀಯ ಸಂದೇಶವಾಹಕವಾಗಿ ಬಳಸುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಸಹ ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು. ಈ ಕೃತಕ RNA ಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇದರ ನೆರವಿನಿಂದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಪಾಲಿಮೆರ್ (Poly-peptides) ತಯಾರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ಇವರು ಕೃತಕ ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತು (RNA) ಜೀವಿಗಳ ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತು DNA ದಿಂದ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಪ್ರೋಟಿನ್‌ಗೆ ಹೇಗೆ ಸಾಗಣೆ ಮಾಡಿ ಬಿತ್ತರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದರು.

ಈ ವೇಳೆಗೆ ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಗೊತ್ತಾದ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯುಳ್ಳ ಪಾಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನುಳ್ಳ DNA ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಸಿದ್ಧರಾಗಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಇವರಿಗೆ ಬರೇ 20 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಚಿಕ್ಕ DNA ಅಣುವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಸೃಜಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಆದರೆ ಈ ಚಿಕ್ಕ DNA ದಿಂದ ಕಿಣ್ವಗಳಾದ DNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್ ಮತ್ತು RNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್‌ಗಳು ಸಂದೇಶಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ನಕಲೆತ್ತಿ RNA ಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಬಲ್ಲುವೇ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗಲಿಲ್ಲ. ಇವಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನೊದಗಿಸಿದರೆ

DNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್ ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ನಕಲೆತ್ತಿ ಸಂದೇಶ ವನ್ನು ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುವ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆಯುವುದೆಂಬುದಂತೂ ತಿಳಿ ಯಿತು. DNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಬಿತ್ತರಿಸಿದ ನಂತರ ಇದನ್ನು RNA ಪಾಲಿಮೆರೇಸ್ ಸುಲಭವಾಗಿ ನಕಲು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

DNA → DNA → RNA → ಪ್ರೊಟೀನ್

ಇದು ತಿಳಿದನಂತರ DNA ದ ಅನೇಕ ಚಿಕ್ಕ ಅಣು ಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿ ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತು ಹೇಗೆ ಬಿತ್ತ ರಿಸಲ್ಪಡುವುದು ಮತ್ತು ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದರು.

1968 ರಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಚಿಕ್ಕ ಡಿ-ಆಕ್ಸಿ ಪಾಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಣಿಗಳ ಜೋಡಣಾ ವಿಧಾನ ತಿಳಿಯಿತು. 1958-66 ರ ವರೆವಿಗೆ ಮಾನೋ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ ಸರಣಿಯಿಂದಾರಂಭಿಸಿ ಟ್ರೈ, ಟೆಟ್ರಾ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ವಿಧಾನಗಳನ್ನರಿತದ್ದಾ ಯಿತು. ಮುಂದುವರಿದು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಸರಣಿಯುಳ್ಳ ಪಾಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. 1963 ರಲ್ಲಿ ಖೊರಾನಾ ತಂಡದವರು ಇನ್ನೂ ಒಂದು ಹೆಜ್ಜೆ ಮುಂದೆ ಹೋಗಿ ಅಪೇಕ್ಷಿತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದ ಕ್ರಮಾನು

ಗತಿ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸುವ ತುಂಬಾ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ತಂತ್ರ ವಿಧಾನವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು.

ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಆನುವಂಶೀಯ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿಯನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಯಿತು. ಬಹು ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವೆಂದರೆ–ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿ ಜೋಡಣೆ ಮೊದಲೇ ನಮಗೆ ತಿಳಿದದ್ದರಿಂದ ಯಾವ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿ (Codon) ಯಾವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಖೊರಾನಾ ತಂಡದವರು ಮುಂದುವರಿದು ಯೀಸ್ಟ್‌ನ (ಹಾಲನ್ನು ಮೊಸರು ಮಾಡುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ) ಫೀನೈಲ್ ಅಲೆನೀನ್‌ನ ಅಮೈನೋ ಅಮ್ಲದ ಅಣುವಾಹಕ RNA ಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರು. ಇದೂ ಸಹ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಾಧನೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಇದುವರೆಗೆ ಸುಮಾರು 6 ಅಣುವಾಹಕ RNA ಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ.

ಖೊರಾನಾ ಅವರು ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿ, 1966 ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಮಾಡಿದ ಹಾರ್ವೇ ಭಾಷಣದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ—DNA ವಸ್ತುವು ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿಯನ್ನು ನಿಗದಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದೇಶವು RNA ಮೂಲಕ ಬಿತ್ತರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ DNA ಗೂ ಮತ್ತು ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳಿಗೂ ಇರುವ ಸಹ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ನಾವು ತಿಳಿದದ್ದು ಇದೇ ಪ್ರಥಮ ಸಲವಾಗಿದೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಫಲಿತಾಂಶಗಳಿಂದ ನಮಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟ ವಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬರುವ ಅಂಶವೆಂದರೆ–ಅನುವಂಶೀಯ ಗುಣ-ಲಕ್ಷಣ ಸಾಗಣೆಯ ರಹಸ್ಯಲಿಪಿಯ ಮೂರು (3 Letter genetic code) ಅಕ್ಷರಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ಬಿದ್ದಿರುವು ದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಕೊನೆಗೆ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿ (Codon) ಬರಹದ ನೇಮುಕಗಳು ಹೇಗಾದುವು ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ನಮಗೆ ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಮಹತ್ಸಾಧನೆ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ರಹಸ್ಯ ಭಾಷೆಯ 'ಗೂಢಲಿಪಿ'ಯನ್ನು ಭೇದಿಸಿದ್ದೇ ಆಗಿದೆ. ಅನುವಂಶೀಯ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿ ಎಂದರೇನು ಎಂಬುದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ತಿಳಿಯೋಣ.

ಅನುವಂಶೀಯ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿ (Genetic code)

ಅನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತು DNA ದಲ್ಲಿ 4 ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿರುವುದಾಗಿ ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಇವುಗಳು ಅಡೆನೈನ್, ಥೈಮೀನ್, ಸೈಟೋಸಿನ್ ಮತ್ತು ಗ್ವೈನೀನ್. ಈ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಮೊದಲ ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಸಂಬೋಧಿಸೋಣ. ಆಗ ಅನುವಂಶೀಯ ವರ್ಣಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ A, T, C, G ಎಂಬ 4 ಅಕ್ಷರಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಬರೇ 4 ಅಕ್ಷರಗಳು 20 ಅಮೈನೋ ಅಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಲಿಪಿ (Code) ಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಲ್ಲವು ? ಒಂದೊಂದು ಅಕ್ಷರ ಒಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಸಂಕೇತ ವಾದರೆ ಬರೇ 4 ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನಷ್ಟೇ ತಯಾರಿಸ ಬಹುದು. ಎರಡು ಅಕ್ಷರಗಳು ಬೇಕಾದರೆ ಈ ನಾಲ್ಕು ಅಕ್ಷರ ಗಳನ್ನು 6 ರೀತಿಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಯೋಗ (Combination) ಗಳಲ್ಲಿ ಬರೆಯಬಹುದು. ಮೂರು ಅಕ್ಷರಗಳ ಸಂಯೋಗ

ದಲ್ಲಾದರೆ 64ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಶಬ್ದಗಳನ್ನು ರಚಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಅವಶ್ಯಕವಾದ 20 ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಬೇಕಾದಷ್ಟು ಲಿಪಿ ಸಂದೇಶ ಶಬ್ದಗಳ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಬಹುದು.

ಈ ಮೂರು ಅಕ್ಷರದ ತ್ರಿವಿಧ ಲಿಪಿಯನ್ನು ಮೂರು ರೀತಿ ರಚಿಸಬಹುದು. AGC GTT ACG.

ಇಲ್ಲಿ ಆನುವಂಶೀಯ ರಹಸ್ಯಲಿಪಿ (ಭಾಷೆ) ಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಯಾವ ಯಾವ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

Code Triplets or codons ಮೂರು ಅಕ್ಷರದ ಪದಗಳು ಅಥವಾ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿ.		Amino Acid ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ
DNA ಮೂರು ಅಕ್ಷರದ ಪದ	**RNA** ಮೂರು ಅಕ್ಷರದ ಪದ	
AAA	UUU	...ಫೀನೈಲ್ ಅಲನೈನ್
AAG	UUC	
AAT	UUA	...ಲ್ಯೂಸೈನ್
AAC	UUG	
AAG	CUU	
GAG	CUC	
GAT	CUA	
GAC	CUG	

TTA	AAA	....ಲೈಸೈನ್
TTT	AAG	
CTT	GAA	....ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ
CTC	CAG	
GTA	CAU	....ಹಿಸ್ಟೀಡೈನ್
GTG	CAC	

ಉದಾಹರಣೆಗಳ ವಿವರಣೆ: ಫೀನೈನ್ ಅಲನೈನ್ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ DNA ದಲ್ಲಿರುವ ರಹಸ್ಯಲಿಪಿ "AAA" ಗೆ RNA ದಲ್ಲಿರುವ "UUU" ಪ್ರಪೂರಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೂರಕ್ಷರದ ಪದ (ರಹಸ್ಯಲಿಪಿ) ಗಳಿರಬಹುದು.

ಖೊರಾನಾ ಮತ್ತು ನೀರೇನ್ ಬರ್ಗ್ ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದ ಆನುವಂಶೀಯ ಭಾಷೆಯ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿಯನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಜೀವಿ–ಎಸ್ಚೆರೀಷಿಯಾ ಕೋಲಿಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಿದ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿ

(C.I. = ಸರಪಳಿ ಪ್ರಾರಂಭ, C.T. = ಸರಪಳಿಯ ಮುಕ್ತಾಯ)

1ನೇ ಅಕ್ಷರ	2 ನೇ ಅಕ್ಷರ				3ನೇ ಅಕ್ಷರ
	U	C	A	G	
U	PHE	SER	TYR	CYS	U
	PHE	SER	TYR	CYS	C
	LEU	SER	C.T.	NONS	A
	LEU	SER	C.T.	TRY	G
C	LEU	PRO	HIS	ARG	U
	LEU	PRO	HIS	ARG	C
	LEU	PRO	GLN	ARG	A
	LEU	PRO	GLN	ARG	G
A	ILEU	THR	ASN	SER	U
	ILEU	THR	ASN	SER	C
	ILEU	THR	LYS	ARG	A
	MET(C.I.)	THR	LYS	ARG	G
G	VAL	ALA	ASP	GLY	U
	VAL	ALA	ASP	GLY	C
	VAL	ALA	GLU	GLY	A
	VAL(C·I.)	ALA	GLU	GLY	G

ಮೇಲಿನ ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಅಮ್ಯೆನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತಾಕ್ಷರಗಳಿಂದ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾ : PHE ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತಾಕ್ಷರವು ಫೀನೈಲ್ ಅಲನೈನ್ ಅನ್ನೂ GLY ಗ್ಲೈಷಿನ್ ಅನ್ನೂ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಮ್ಯೆನೋ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿ ರಹಸ್ಯಲಿಪಿಯ ಪ್ರಥಮ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಎಡಕ್ಕೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿಯ ಎರಡನೇ

ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಮೇಲುಗಡೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ, ಮೂರನೆಯ ಅಕ್ಷರವನ್ನು ಬಲಕ್ಕೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ GGU, GGA ಮತ್ತು GGG ಗಳು ಗ್ಲೈಸಿನ್ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸಂಕೇತವಾಗಿದೆ.

ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ

ಖೊರಾನಾ, ನೀರೇನ್ ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಹೋಲಿ ಇವರು ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಶರೀರ ಕ್ರಿಯಾ ಶಾಸ್ತ್ರದ 1968ರ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಪಡೆದರು. ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಹೇಗೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಾಗುವದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿಯಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಯಿತು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳೆಲ್ಲಾ 1966 ಕ್ಕೂ ಮುಂಚೆಯೇ ವೈಜ್ಞಾನಿಕರಂಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಗಿದ್ದವು. ಪ್ರಥಮಬಾರಿಗೆ ಡಾ|| ಹೋಲಿಯವರ ತಂಡದವರು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಯೀಸ್ಟ್ ಏಕಾಣು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಸಿಡ್ ಆದ ಅಲನೈನ್ tRNA. ಈ RNA ಅಣುಗಳು ಆ ಜೀವಿಯ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ RNA ಅಣುಗಳು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ನಡುವೆ ಆನುವಂಶೀಯ ಸಂದೇಶವನ್ನು ವರ್ಗಾವಣೆ ಮಾಡುವ ಕೊಂಡಿಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಯಿಸ್ಟ್‌ನ ಫೀನೈಲ್ ಅಲನೈನ್ tRNAದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯನ್ನು ಮತ್ತು

ಅದರ ರಚನೆಯನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದರು. ಮುಂದೆ ಖೊರಾನಾ ಅವರು DNA ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುರೂಪಿ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಹುಗುರುತರವಾದ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಅದು ಹೇಗೆ ಬಹು ದಕ್ಷತೆಯಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ? ಈ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಗುಟ್ಟೇನು ? ಇತ್ಯಾದಿ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನಾನಿರತರಾದರು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಒಂದು ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಅನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಮಾಡಲು ನಿರ್ಧರಿಸಿದರು. ಮುಂದೆ ಜೀನ್ ಸೃಷ್ಟಿಯೂ ಆಯಿತು. ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನೆ ಅಷ್ಟೊಂದು ಸುಲಭವೇನಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಸಾವಯವ ರಾಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಕಿಣ್ವಶಾಸ್ತ್ರ, ಆನುವಂಶಿಯತೆ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಇವುಗಳೆಲ್ಲದರ ಅನುಭವ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾಯ್ತು.

ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಸೃಷ್ಟಿ

ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಪಡೆದ ಒಂದು ವರ್ಷದ ನಂತರ ತಮ್ಮ ಮತ್ತೊಂದು ಮಹತ್ತರ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಇಡೀ ವಿಶ್ವ ವಿಜ್ಞಾನ ರಂಗವನ್ನು ವಿಸ್ಮಯಗೊಳಿಸಿದರು. ಅದೇ ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಸೃಷ್ಟಿ ! 1970 ರ ಜೂನ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕೆಯ ಮೇಡಿಸನ್‌ನಲ್ಲಿ ನಡೆದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಅವರು ಪ್ರಥಮತಃ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯಬಹುದಾದ ಜಡ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಒಂದು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಜೀನ್ ಅನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿರುವ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಬಹಿರಂಗಪಡಿಸಿದರು. ಇದಕ್ಕೂ ಮೊದಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ

ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಅದೇ ಸ್ವಭಾವದ ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತುವಿನ ನಕಲುಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ರಯೋಗ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದ್ದರು. ಪ್ರಥಮತಃ ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಒಂದನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಶ್ರೇಯಸ್ಸು ಖೊರಾನಾ ಅವರದಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಖೊರಾನಾ ಅವರ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ—ಇವರು ಸರಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನಷ್ಟೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಮತ್ತಾವ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಜೀನ್‌ನ ನೆರವು ಪಡೆಯದೆ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಜೀನ್ ಒಂದನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿದ್ದಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಜೀನ್ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಇವರಿಗೆ ಐದು ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾದುವು.

ಖೊರಾನಾ ತಂಡದವರು ವಿಸ್ಕಾನ್‌ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ-ನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಸೃಜಿಸಿದ ಜೀನ್ ಎಂದರೆ ಅಲನೈನ್ tRNA. ಇದು ಯೀಸ್ಟ್ ಜೀವಕೋಶದ ಜೀನ್. ಇವರು ಯೀಸ್ಟ್‌ನ ಅಣುವನ್ನು ತುಂಡು ತುಂಡು ಮಾಡಿ, ಈ ತುಣುಕುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಕೊಂಡಿಯಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ ದ್ವಿಸುರುಳಿ ರಚನೆಯನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದರು.

ಈ ರೀತಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಅಲನೈನ್ t RNA ದಲ್ಲಿ 77 ಕೊಂಡಿಗಳು ಅಥವಾ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳಿದ್ದುವು. 77 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಏಕಾಣು ಜೀವಿಯಾದ ಯೀಸ್ಟ್‌ನ ಒಂದು ಸರಳ ಜೀನ್ ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ನಾಲ್ಕಾರು ತಜ್ಞ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ತಂಡಕ್ಕೆ 5 ವರ್ಷಗಳು ಬೇಕಾದುವು. ಆದರೆ ಉನ್ನತ ಜೀವಿ ಮಾನವನಲ್ಲಿರುವ ಆನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತು ಒಂದ

ರಲ್ಲಿ (ಜೀನ್) ಇಂತಹ 6000 ಮಿಲಿಯನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ ಎಂದಾಗ ನಾವು ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ—ಮಾನವ ಜೀನ್‌ಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯತ್ತ–ಎಷ್ಟು ದೂರ ಸಾಗಬೇಕಾಗಿದೆ ಎಂಬುದರ ಕಲ್ಪನೆ ನಮ್ಮ ಊಹೆಯನ್ನು ಮೀರಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆ ಕಾಲ ಬಹಳ ದೂರವಿದ್ದರೂ ಮಾರ್ಗ ಮಾತ್ರ ಸುಗಮವಾಗಿದೆ.

ಒಂದು ಮಾನವ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಬೇಕಾದರೆ ಹೆಚ್ಚು ತೊಡಕಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿರುವ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜೀನ್‌ಗಳಲ್ಲೂ ಇರುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯುಳ್ಳ ಸಹಸ್ರಾರು ಸಂಖ್ಯೆಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನರಿತು ಅವೆಲ್ಲದರ ಜೋಡಣೆ ಮಾಡಿ ವರ್ಣತಂತುಗಳಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಿ ಜೀನ್‌ಗಳ 'ನೀಲನಕ್ಷೆ'ಯನ್ನು ಮೊದಲು ತಯಾರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಅಲನೈನ್ t RNA ಜೀನ್‌ನ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯನ್ನು ರಾಬರ್ಟ್ ಹೋಲಿ 1965 ರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿದಿದ್ದರು. ಅಲನೈನ್ t RNA ಗೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಎಳೆಯಿದ್ದು ಅದು 77 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಇದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳು DNA ದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ DNA ದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಜೋಡಣೆಯು (A–T, G-C) ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಈ ಜೀನ್‌ನ ಚಿಕ್ಕ ಚಿಕ್ಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿ ಅನಂತರ

ಇವುಗಳನ್ನು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾದ ಕಿಣ್ವ DNA ಲೈಗೇಸ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಸರಿಯಾದ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಜೋಡಣೆಯಲ್ಲಿ ನಿರ್ಮಿಸಿದರು. ಏಕೆಂದರೆ ಬಹು ಉದ್ದವಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಒಮ್ಮೆಲೆ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಿದರೆ ನಿರಪೇಕ್ಷಿತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳುಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಈ ರೀತಿ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಜೀನ್ ವಾಸ್ತವ ಜೀನ್‌ನಂತೆಯೇ ಪ್ರಯೋಗ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಕಲೆತ್ತುವ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿತು. ಆದರೆ ಈ ಕೃತಕ ಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗ ಆನುವಂಶೀಯ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿಯನ್ನು ಓದಬೇಕು ಮತ್ತು ಇದು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ನಡೆಸಬೇಕು, ಯಾವಾಗ ನಿಲ್ಲಿಸಬೇಕು ಮುಂತಾದ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯು ಮಾತ್ರ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆದ ಪ್ರಯುಕ್ತ ನಮಗಿನ್ನೂ ವಾಸ್ತವ ಜೀನ್‌ನ 'ಆದಿ' ಮತ್ತು 'ಅಂತ್ಯ' ಕ್ಕೆ ಆದೇಶ ನೀಡುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಪ್ರಸ್ತುತ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳು ಈ ಆದಿ-ಅಂತ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಂದೇಶವೀಯುವ ಜೀನ್‌ನ ಒಳಗುಟ್ಟನ್ನರಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಸುತ್ತಿವೆ. ಇದು ತಿಳಿದಾಗ ಹುಟ್ಟು-ಸಾವುಗಳ ಮೂಲ ತಿಳಿದಂತೆಯೇ! ಆಗ ಮನುಷ್ಯ ದೈವದ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಅಲ್ಲಾಡಿಸುವನು !

ಜೀವ ಮತ್ತು ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳಿಗಿರುವ ಭೇದವನ್ನು ಈ ಜೀನ್ ಸೃಷ್ಟಿ ಸ್ವಲ್ಪಮಟ್ಟಿಗೆ ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈಗ ನಾವಿಂದು

ಜಡ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಒಂದು ಜೀನ್ ಅನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡಲು ಅರಿತಿದ್ದೇವೆ. ಇದು ತನ್ನ ರಚನೆಯನ್ನು ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಮಾಡಿ ಆನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತರಿಸಲು ಶಕ್ತವಾಗಿದೆ. ಖೊರಾನಾ ಅವರು ಪೂರ್ಣ ನಿರಯುವ (ಜಡವಸ್ತು) ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಒಂದು ಜೀನ್ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ್ದರಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಕೋಲಾಹಲವೆದ್ದಿದೆ.

ಇದುವರೆವಿಗೂ ಜೀವಸೃಷ್ಟಿ ದೈವ ರಹಸ್ಯವೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಹೇಗೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಒಂದು ಬಿಡಿಸಲಾರದ ಒಗಟಾಗಿತ್ತು. ಕೃತಕ ಜೀನ್ ಸೃಷ್ಟಿ ಈ ರಹಸ್ಯ ಭೇದದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಮಾನವನ ಕೈಗಿತ್ತಿದೆ. ಇಷ್ಟು ಮಾತ್ರ ನಿಜ. ಆನುವಂಶೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಾಗಣೆ ಜೀವಿಗಳ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಲಕ್ಷಣ. ಇದರಲ್ಲಿ ದೈವಲೀಲೆ ಏನೂ ಇಲ್ಲ. ಈ ನಿತ್ಯಸತ್ಯವನ್ನು ದೈವಭಕ್ತರೂ ಅಲ್ಲಗಳೆಯಲಾರದಂತಾಗಿದೆ.

ಜೀವದ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಹಸ್ಯವನ್ನರಿಯಲು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿರುವುದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಕುತೂಹಲಕಾರಿ ಹಾದಿ ಎನ್ನಬಹುದು.

1961 ರಲ್ಲಿ ಡಾ. ಮಾರ್ಷಲ್ ನೀರೇನ್ ಬರ್ಗ್ ರವರು ಈ ಶತಮಾನದ ಅತಿ ಮುಖ್ಯ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಧನೆಯಾದ ಜೀವದ ಆನುವಂಶೀಯ ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಭಾಷಣ ಮಾಡುತ್ತಾ ಮಾಸ್ಕೋದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ—

"ಈ ಕುತೂಹಲಕಾರಿಯಾದ ಆನುವಂಶೀಯ 'ರಹಸ್ಯ ಲಿಪಿ' ಯಾವುದೆಂದರೆ ಇದು ಜೀವಿಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ರಹಸ್ಯಲಿಪಿಯ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೇ ಆನುವಂಶೀಯ ಗುಣಗಳು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗಣೆ ಯಾಗುವುದು. ಅಣುರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ಒಂದು 'ನಿಗೂಢ ಭಾಷೆ' ಯೆಂದು ಕರೆದು ಈ ಭಾಷೆ ಜೀವಕೋಶದ ಜೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಭಾಷೆಯು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿರುವುದು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳ ತ್ರಿ ಅಕ್ಷರಗಳಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಈ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನು ಜೀನ್‌ಗಳು ಸಾಗಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಅಕ್ಷರಗಳು ಅಣುರೂಪಿಯ ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಆಮ್ಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ—ಅದೇ DNA. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತ ಸರಣಿಯು ಆನುವಂಶೀಯತೆಯ 'ನೀಲನಕ್ಷೆ' ಯನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ. DNA ದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಅಕ್ಷರಗಳಿದ್ದು (A, T G, C) ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಒಂದೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋ ಟೈಡ್‌ಗಳು ಮೂರು ಅಕ್ಷರದ ಸಂಯೋಗದ ಒಂದು ತ್ರಿವಳಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತ್ರಿವಳಿಗಳ (ಮೂರು ಅಕ್ಷರದ) ಕ್ರಮಾನುಗತಿ ಸರಣಿಯು ಪದಗಳನ್ನು (ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು) ಮತ್ತು ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು (ಪ್ರೊಟೀನ್‌ಗಳು) ಸೃಷ್ಟಿಸಿ (ರಚಿಸಿ) ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಆನುವಂಶೀಯ ಗುಣಗಳನ್ನು ಶೇಖರಣೆ ಮಾಡುವುವು."

ಮುಂದೇನು ?

ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾನೆ— "ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಮಾನವ ಪ್ರಥಮತಃ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಸ್ಫೋಟನೆ ಮಾಡಿದ ಸಾಧನೆಯಷ್ಟೆ ಬೃಹತ್ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಖೊರಾನಾ ನಿಜವಾಗಿಯೂ 'ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ವಿಜ್ಞಾನಿ'". ಈಗ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನಿರ್ಜೀವ ಜಡವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಜೀವದ ಮೂಲ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸೃಷ್ಟಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆದಿದ್ದಾನೆ. ಅನುವಂಶೀಯ ರಹಸ್ಯ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದಾನೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಹೊಸ ಒಲವುಗಳಿಗೆ ತಾಂತ್ರಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬೆಳೆಸಬೇಕಾಗಿದೆ.

ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಮಾನವ ಜೀನ್‌ಗಳೆಲ್ಲದರ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ಒಂದು ಬೃಹತ್ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. ಈ ಜೀನ್ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯ (ವಿಶ್ವಕೋಶ) ದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀನ್‌ನ ವಿವರಗಳಿದ್ದು, ಎಂತಹ ಜೀನ್ ಎಂತಹ ಕಾರ್ಯ ಮಾಡುವುದು; ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ನ್ಯೂನತೆಗೆ ಕಾರಣವೇನು ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಸಮಾಧಾನಕರ ವಿವರಣೆ ನೀಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಉದಾ : ಒಂದು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ನೀಲಿಗಣ್ಣು ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಲು ಎಂತಹ ಜೀನ್ ಕಾರಣ? ಅದರ ಭಾಷೆ ಏನು ? ಎಂತಹ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ಗಳು ಈ ಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು ? ಇವುಗಳ ಕ್ರಮಾನುಗತಿ

ಸರಣಿ ಏನು? ಇದರಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದಾಗ ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಏನು ಮಾರ್ಪಾಟಾಗುತ್ತವೆ? ಎಂಬೆಲ್ಲಾ ವಿಷಯಗಳಿಗೂ ಜೀನ್ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಣೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆಯೇ ಇನ್ನುಳಿದ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಾದ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆ, ಹೆಡ್ಡತನ, ಸ್ವಭಾವವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ, ಕೂದಲಬಣ್ಣ, ದೇಹದ ಎತ್ತರ, ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿ, ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಸಹ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದಲ್ಲಿ ಸಮಂಜಸ ಉತ್ತರ ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬೃಹತ್ ಜೀನ್ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯ (ಜೀನ್ ಭಾಷಾಕೋಶ) ನಿರ್ಮಾಣವಾದ ನಂತರ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೃತಕ ಮಾನವನನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಹಾಗಾದಾಗ ಆತ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿ ಕೃತಕ ಮಾನವನೆಂದು ಯಾರೂ ತಿಳಿಯಲಾರರು! ಆತ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ದೈವನಿರ್ಮಿತ ಮಾನವನಂತೆಯೇ ಕಾಣುತ್ತಾನೆ!

ಖೊರಾನಾ ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆ ಕೃತಕ ಮಾನವ ಸೃಷ್ಟಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕ ಮಾರ್ಗ ನಿರ್ಮಿಸದಿದ್ದರೂ, ಇದರ ಕ್ಷಿಪ್ರ ಬಳಕೆಯನ್ನು ವೈದ್ಯಕೀಯ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂನತೆಯುಳ್ಳ ರೋಗಕಾರಕ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಶರೀರದಿಂದ ಹೊರಹಾಕಲಾರದಿದ್ದರೂ ಅದರ ಬದಲು ಸುಧಾರಿಸಿದ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ನ್ಯೂನತೆ ಸರಿಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಮಾನವನನ್ನು ಪೀಡಿಸುವ ಎಷ್ಟೋ ರೋಗಗಳು ಆನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ತಂದೆ–ತಾಯಿಗಳಿಂದ ಅವರ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ ಬಂದುದಾಗಿವೆ. ಉದಾ: ಸಿಹಿಮೂತ್ರ (Diabetes), ಹಿಮೋಫಿಲಿಯಾ, ಶ್ವೇತಕುಷ್ಠ

(Leucoderma) ಮನೋವಿಕಾರ (Mental disorder) ನರ ದೌರ್ಬಲ್ಯ ಇತ್ಯಾದಿ. ಈ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಅವುಗಳ ಜೀನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂನತೆಗಳೇ ಕಾರಣ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಜೀನ್ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯದಿಂದ ತಿಳಿದು, ಇನ್‌ಸುಲಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಜೀನ್‌ನ ವಿವರಗಳನ್ನು ಅರಿತ ನಂತರ ಆ ಜೀನ್ ಅನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿ, ಸಿಹಿ ಮೂತ್ರದಿಂದ ಬಳಲುವ ರೋಗಿಯ ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿತ್ತು, ಹಳೆಯ ಜೀನ್‌ನ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಹೊಸ ಜೀನ್ ಶರೀರಕ್ಕೀಯುವುದರಿಂದ ಸರಿಪಡಿಸಿ ಸಿಹಿ ಮೂತ್ರ ಖಾಯಿಲೆಯನ್ನು ಪೂರ್ಣ ಗುಣಪಡಿಸಬಹುದು. ಆಗ ರೋಗಿ ಪ್ರತಿದಿನ ಇನ್‌ಸುಲಿನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಮೇಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಹೊಸ ಇನ್‌ಸುಲಿನ್ ಉಳ್ಳ ಜೀನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಒಮ್ಮೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಸಾಕು, ಆತ ಕೂಡಲೇ ಸಿಹಿಮೂತ್ರ ರೋಗದಿಂದ ವಿಮುಕ್ತನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆ ಶರೀರಕ್ಕೆ ಸುಧಾರಿಸಿದ ಹೊಸ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಆನುವಂಶೀಯ ರೋಗಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ.

ಹೊಸ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಶರೀರದೊಳಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಿ, ಆನುವಂಶೀಯವಾದ ಖಾಯಿಲೆಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದೇನೂ ಅಲ್ಲ. ಈ ಭವ್ಯ ಭವಿಷ್ಯ ಇನ್ನೂ ದೂರದಲ್ಲಿದೆ ಎನ್ನಲೇಬೇಕು. ಏಕೆಂದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಮಾನವ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಶರೀರದೊಳಕ್ಕೆ ಹೇಗೆ ಸೇರಿಸಬಹುದು ಎಂಬುದರ ರೀತಿ–ನಿಯಮಾವಳಿಯನ್ನು ತಿಳಿದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶ

ದೊಳಗೆ ಮೊದಲೇ ಮನೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ನ್ಯೂನತೆಯುಳ್ಳ ಜೀನ್ ಅನ್ನು ಅಲ್ಲಿಂದ ಹೇಗೆ ಉಚ್ಚಾಟನೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂಬುದೂ ತಿಳಿದಿಲ್ಲ. ಇವೆಲ್ಲದರ ಅರಿವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಾದಾಗ ಬಯಸಿದ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಜೀನ್ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದು ಪಡೆದು ಎಷ್ಟೋ ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ಸ್ವಭಾವಗಳನ್ನು ಬದಲಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಉದಾ : ಜಗಳಗಂಟರನ್ನು ಮಧುರ ಸ್ವಭಾವದವರಾಗಿಯೂ, ಕಳ್ಳರನ್ನು ಸಜ್ಜನರನ್ನಾಗಿಯೂ, ದುರ್ಮಾರ್ಗಿಗಳನ್ನು ಸನ್ಮಾರ್ಗಿಗಳನ್ನಾಗಿಯೂ, ದುಷ್ಟರನ್ನು ಶಿಷ್ಟರನ್ನಾಗಿಯೂ, ದಡ್ಡರನ್ನು ಬುದ್ಧಿವಂತರನ್ನಾಗಿಯೂ....ಹೀಗೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು.

ಆನುವಂಶೀಯ ತಂತ್ರಕೌಶಲ ಮಾನವನ ಊಹೆಗೂ ನಿಲುಕದಂತೆ ಮುನ್ನಡೆದು ನಿಂತಿದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಮುಂದೆ ಬರಬಹುದಾದ ಭಯಂಕರ ಭವಿಷ್ಯದ ತೊಡಕುಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಮಾನವ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗಿದೆ. ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ನಮ್ಮ ಮುಂದಿವೆ. ತಳಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ಕೌಶಲದ ವಿದ್ಯೆ (Genetic Engineering) ಯಿಂದ ಮಾನವ ತನ್ನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಲೋಪವನ್ನು ತಿದ್ದಿಕೊಂಡು ಸುಧಾರಣೆ ಹೊಂದಬಲ್ಲ. ಈ ಸ್ವಸುಧಾರಣಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಜೀವ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಮಾನವನನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಮತ್ತಾವ ಜೀವಿಯೂ ಪಡೆದಿಲ್ಲ. ಈ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯತೆಯಿಂದಲೇ ಆತ ಇಂದಿನ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಜೀವಿಯಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಕೊನೆಗೆ ಈ ಗುಣವೇ ಆತನ ಅಧಃಪತನಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಈ ಭವ್ಯ ಸುಧಾರಣೆಯ ಆಕಾಂಕ್ಷೆಗಳನ್ನು

ಕುರಿತು ಅಮೆರಿಕೆಯ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯ ಜೀವ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರೊ. ರಾಬರ್ಟ್ ಸಿನ್ಷೈಮರ್ ರವರು ಹೀಗೆ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ—"ಇಷ್ಟರಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯ ತನ್ನ ಜೀನ್ ಅನ್ನು ಬೇಕಾದ ಹಾಗೆ ಬದಲಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಪಡೆಯುವನು.

ಈ ಶಕ್ತಿ ಗಳಿಕೆಯು ವಿಶ್ವವಿಜ್ಞಾನ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲೇ ಅತಿ ಮಹತ್ವದ ನವಶಕೆಯನ್ನಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರಕೃತಿಯು ಆಕಸ್ಮಿಕ ವಿಕೃತಿಗಳಿಗಾಗಿ ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಕಾಯಬೇಕಾದ ಪ್ರಮೇಯವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಜೊತೆಗೆ ನಿಧಾನಗತಿಯ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯೂ (Natural selection) ತಪ್ಪುತ್ತದೆ. ಮಾನವನ ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯೇ ಜೀವವಿಕಾಸ (Evolution) ಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು." ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡಿರುವ ಈ ಭವ್ಯ ಕನಸು ನನಸಾಗುವ ಕಾಲ ಇಷ್ಟರಲ್ಲೇ ಬರಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವರು ನಿರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದರೆ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವರು ಇದು ಬರೀ ಭ್ರಾಂತಿ ಎಂದು ಅಲ್ಲಗಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಅತ್ಯಾಕಾಂಕ್ಷಿಗಳು 'ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಿದ ಮಕ್ಕಳು' ಮಾರುಕಟ್ಟೆಗೆ ಬರುವುವೆಂದು ಕಾದಿದ್ದಾರೆ.

ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರ ತಾಂತ್ರಿಕ ಕೌಶಲದಿಂದ ನಾವು ಮತ್ತೊಬ್ಬ ಗಾಂಧಿಯನ್ನೋ, ನೆಹರು ಅನ್ನೋ, ವಿಶ್ವೇಶ್ವರಯ್ಯನವರನ್ನೋ, ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಅನ್ನೋ ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವೆ ? ಎಂದು ನೀವು ಪ್ರಶ್ನಿಸಿದರೆ, ತಜ್ಞ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಜೀನ್ ಸಂಗ್ರಹಾಲಯ

ನಿರ್ಮಾಣವಾದಾಗ ಇದೂ ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಉತ್ತರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೂ ಬಯಸಿದ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಸೃಷ್ಟಿ ತೀರ ಖಾತ್ರಿಯಾಗದು. ಏಕೆಂದರೆ ತಂದೆ-ತಾಯಿಗಳ ಜಂಪತಿ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುವ ಜೀನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ನಮಗಿನ್ನೂ ಗೊತ್ತಾಗಿಲ್ಲ. ಒಂದು ಅಂದಾಜಿನಂತೆ ೯೦ ಲಕ್ಷ ದಷ್ಟಿದೆ. ಜಂಪತಿಗಳು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಲೈಂಗಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದಾಗ ಒಂದು ಮತ್ತೊಂದರೊಡನೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ಏಕ ಕೋಶದ ಯುಗ್ಮವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಭ್ರೂಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಭ್ರೂಣವೇ ಬೆಳೆದು ಮಗುವಾಗುವುದು. ಭ್ರೂಣ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಮುನ್ನ ಯುಗ್ಮದಲ್ಲಿ ಜಂಪತಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜೀನ್‌ಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಈ ಜೀನ್ ಕೂಟಗಳು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿ ಹೀಗಿದ್ದಾಗ ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜೀನ್‌ಗಳ ಚದುರಂಗದಾಟದಲ್ಲಿ ಬಯಕೆಯ ಸಂತಾನ ಮತ್ತೆ ಅದೃಷ್ಟದ ಕೈಯಲ್ಲೇ ಉಳಿಯುವುದು.

ಬಯಕೆಯ ಸಂತಾನ ಅಥವಾ ಇಚ್ಛಿತ ಜೀವ ಸೃಷ್ಟಿ ನಿಜಕ್ಕೂ ಅದ್ಭುತವೇ ಸರಿ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಬೆಂಬಲವೀಯುವ ಪ್ರಚಾರವು ಬಹು ಬಿರುಸಿನಿಂದಲೇ ಸಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಮುಂದೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಪರಿಣಾಮಗಳು, ಸಮಾಜದಲ್ಲಾಗುವ ಆಂದೋಲನ ಮತ್ತು ಭಯಂಕರ ಗಂಡಾಂತರಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಗಮನಿಸಿದಂತಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ದುರದೃಷ್ಟಕ್ಕೆ ಮುಂಬರುವ ಘೋರ ತೊಡಕುಗಳನ್ನು ಕೆಲವರು ಮಾತ್ರ ಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ಜೀವ ಎಂದು ಈ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿತೋ ಅಂದಿನಿಂದ ಅನೇಕ ಕೋಟ್ಯಂತರ ವರ್ಷಗಳ ನಿಧಾನಗತಿಯ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ವಿಕೃತಿಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಜೀವಿ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿ ಇಂದಿನ ಮಾನವ ಆಗಿದ್ದಾನೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಜೀವವಿಕಾಸ ವಿಧಾನವೇ ಇಂದು ಮಾನವನನ್ನು ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೇರಿಸಿರುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಅವುಗಳ ಪರಿಸರದ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಮತೋಲನವೇರ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಪರಿಸರ ಸಮತೋಲನದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾನವನಿಗಿರುವ ಅರಿವು ಅಲ್ಪವೇ ಎನ್ನಬಹುದು. ಈ ಅಲ್ಪಜ್ಞಾನಿ ಜೀವ-ಜಗತ್ತಿನ ಸಮತೋಲನವನ್ನೇ ಬದಲಿಸಲು ಹೊರಟಿರುವುದು ಮೂರ್ಖತನವಲ್ಲವೆ ? ಓಟಗಳನ್ನು ಜಯಿಸಲು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಕ್ರೀಡಾಪಟು (Athlet) ಅತಿ ವೇಗದ ಲಕ್ಷಣ ಪಡೆದಿರುವುದು ನಿಜ. ಆದರೆ ಆತ ನಪುಂಸಕನಾಗಿಯೋ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಗಣಿತದ ಕೂಡಲು-ಕಳೆಯಲೂ ಬಾರದ ಹೆಡ್ಡನಾಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂಬುದಕ್ಕೆ ಏನು ಖಾತ್ರಿಯಿದೆ? ಇದರೊಡನೆ ಮತ್ತೊಂದು ರೀತಿಯ ಅಪಾಯವೂ ಇದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಆಸಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರತಂತ್ರಕೌಶಲ ವಿದ್ಯೆಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವ ಜನರು, ಸಮಾಜಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯರಾದ ಒಂದು 'ಆದರ್ಶ ಮಾನವ' ಪೀಳಿಗೆಯನ್ನೇ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಕಾತುರರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದೇ ಎತ್ತರ, ಬಣ್ಣ, ರೂಪು, ನಡವಳಿಕೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಸರ್ವಸಮ ಗಂಡು ಹೆಣ್ಣುಗಳು ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಬಂದರೆ ನೋಡಲೇನೋ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಆಕರ್ಷಕವಾಗಿ ಕಾಣುವರು. ಈ ಕನಸುಗಾರರ ಹಂಬಲ ಚೆನ್ನಾಗಿದೆ. ಖೊರಾನಾ ಅವರು ತೋರಿ

ಸಿರುವ ಹೊಸ ಹಾದಿ ಇವರಿಗೆ ಅನುಕೂಲ ಸಿಂಧುವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಕನಸು ನನಸಾದರೆ ಏನಾಗಬಹುದೆಂಬುದರ ಕಲ್ಪನೆ ನಮಗುಂಟಾದಾಗ ಭಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮಾನವರಲ್ಲಿರುವ ಆನುವಂಶೀಯ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯು ವ್ಯಕ್ತಿಗತ ವಿಶಿಷ್ಟ ಗುಣಗಳೇ ಮಾನವ ಕುಲವನ್ನು ಅನೇಕ ಸಂಕಷ್ಟ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳ ಪ್ರಭಾವಗಳಿಂದ ಪಾರು ಮಾಡಿ ಇದುವರೆವಿಗೂ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದಿರುವುವು. ಅದರ ಏಕಸ್ವಭಾವದ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯಿಲ್ಲದ 'ಆದರ್ಶ' ಸಮಾಜ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರೋಧವಾಗಿದೆ. ಈ ಆದರ್ಶ ಮಾನವ ಸಮಾಜವೇನಾದರೂ ನಿರ್ಮಾಣವಾದರೆ ಇದುವರೆಗೆ ನಡೆದು ಬಂದ ಮಾನವ ವಿಕಾಸ ಮತ್ತು ಆನುವಂಶೀಯ ವೈವಿಧ್ಯತೆಗಳ ಇತಿಶ್ರೀ ಹಾಡಿದಂತೆಯೇ ! ಒಮ್ಮೆ ಮಾನವ ಜೀನ್ ಅನ್ನು ಶರೀರದಿಂದ ಹೊರ ಹಾಕಿದರೆ ಅದು ಎಂದೆಂದಿಗೂ ಕಳೆದು ಹೋದಂತೆಯೇ ಸರಿ. ಇವನ್ನೆಲ್ಲಾ ಆಲೋಚಿಸಿದಾಗ, ವಿಜ್ಞಾನಿ ಆತುರದಿಂದ ಮಾನವ ತಳಿ ಶಾಸ್ತ್ರ ತಾಂತ್ರಿಕ ಕೌಶಲವನ್ನು ಆನುವಂಶೀಯತೆಗೆ ಅಳವಡಿಸಿದನಾದರೆ, ಈ ಹೆಜ್ಜೆ ಮಾನವ ಕುಲದ ಅಳಿವಿಗೆ ನಾಂದಿಯಾಗುವುದೇ ಸರಿ ? !

ಮಾನವ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಬಹು ಮುನ್ನಡೆದಿದ್ದರೂ, ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳಲ್ಲಿ ಆತ ಇನ್ನೂ ಅಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಸುಖ ಸಂತೋಷಗಳಿಗೆ, ಭಾವ-ವೈರಾಗ್ಯಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ದೈಹಿಕ ಜೀವಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಆತ ತಿಳಿಯಲು ಇನ್ನೂ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿಯೇ ಇಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು.

ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರೊ. ಸಿನ್ಷೈಮರ್ ಅವರು ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ— "ಮಾನವ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗ ಶರೀರದ ಭಾವ ವೈರಾಗ್ಯಗಳ ಸಾಮರಸ್ಯದ ಸಮತೋಲನ ತಪ್ಪುವುದು. ಹಾಗಾದಾಗ ನಾವು ಸಮರ ಪ್ರೇಮಿಗಳಾಗಬೇಕೋ? ಶಾಂತಿಪ್ರಿಯರಾಗಿರಬೇಕೋ? ಬರೀ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳಾಗಿರಬೇಕೋ? ಅಥವಾ ಅನಾದರಣೆಯಿಂದಿರಬೇಕೋ? ಏನೂ ತಿಳಿಯದಾಗುತ್ತದೆ." ಹೀಗಾದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇದುವರೆಗೂ ಮಾಡಿರುವ ಸಾಧನೆಯಾದರೂ ಏತಕ್ಕಾಗಿ? ಎಲ್ಲಾ ವ್ಯರ್ಥವೇ ಸರಿ.

ಬಹುಶ: ಈ ವಿಷಯ ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೂ ತಿಳಿಯದು. ತಿಳಿದರೂ ಆಳವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ದುರದೃಷ್ಟಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಪ್ರೊ. ಸಿನ್ಷೈಮರ್‌ರವರಂತೆಯೇ ಇಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ಣಯ ಕೈಗೊಳ್ಳುವವರಾರು? ಮಾನವ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಯಾವಾಗ ಎಂಥವರು ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕು? ಎಂದೆಲ್ಲಾ ಕಟ್ಟುಪಾಡು ಮಾಡುವವರಾರು? ಒಮ್ಮೆ ಜೀನ್ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಮಾನವನ ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದರೂ ಅದು ಮಾನವ ಕುಲ ಪ್ರೇಮಿಗಳ, ಸಭ್ಯರ, ಶಾಂತಿಪ್ರಿಯರ, ಜಾಣರ ಕೈಯಲ್ಲೇ ಇರುವುದೆಂಬ ಭರವಸೆಯಾದರೂ ಏನು? ಇದಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಉದಾಹರಣೆಯೇ ಸಾಕಲ್ಲವೆ. ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಈ ಶಕ್ತಿ ದುಷ್ಟರ ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕರೆ, ಅವರು ಸ್ಟಾಲಿನ್ ಅಥವಾ ಹಿಟ್ಲರ್‌ನಂತಹ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿಗಳ ಪ್ರತಿಮೂರ್ತಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ಉಳಿದ ಜನಾಂಗದ ಮಾನವರೆಲ್ಲಾ ಅವರ ಅನುಯಾಯಿಗಳಾಗಿ, ಗುಲಾಮರಂತೆ ಬಹು ಕೀಳ್ದರ್ಜೆಯ

ಈ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರೊ. ಸಿನ್‌ಷೈಮರ್ ಅವರು ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ—"ಮಾನವ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದಾಗ ಶರೀರದ ಭಾವ ವೈರಾಗ್ಯಗಳ ಸಾಮರಸ್ಯದ ಸಮತೋಲನ ತಪ್ಪುವುದು. ಹಾಗಾದಾಗ ನಾವು ಸಮರ ಪ್ರೇಮಿಗಳಾಗಬೇಕೋ ? ಶಾಂತಿಪ್ರಿಯರಾಗಿರಬೇಕೋ ? ಬರೀ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗಳಾಗಿರಬೇಕೋ ? ಅಥವಾ ಅನಾಚರಣೆಯಿಂದಿರಬೇಕೋ ? ಏನೂ ತಿಳಿಯದಾಗುತ್ತದೆ." ಹೀಗಾದರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇದುವರೆಗೂ ಮಾಡಿರುವ ಸಾಧನೆಯಾದರೂ ಏತಕ್ಕಾಗಿ ? ಎಲ್ಲಾ ವ್ಯರ್ಥವೇ ಸರಿ.

ಬಹುಶಃ ಈ ವಿಷಯ ಯಾವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೂ ತಿಳಿಯದು. ತಿಳಿದರೂ ಆಳವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ದುರದೃಷ್ಟಕ್ಕೆ ಎಲ್ಲಾ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳೂ ಪ್ರೊ. ಸಿನ್‌ಷೈಮರ್‌ರವರಂತೆಯೇ ಇಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ಣಯ ಕೈಗೊಳ್ಳುವವರಾರು ? ಮಾನವ ಜೀನ್‌ಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಯಾವಾಗ ಎಂಥವರು ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕು ? ಎಂದೆಲ್ಲಾ ಕಟ್ಟುಪಾಡು ಮಾಡುವವರಾರು ? ಒಮ್ಮೆ ಜೀನ್ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಮಾನವನ ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕಿದರೂ ಅದು ಮಾನವ ಕುಲ ಪ್ರೇಮಿಗಳ, ಸಭ್ಯರ, ಶಾಂತಿಪ್ರಿಯರ, ಜಾಣರ ಕೈಯಲ್ಲೇ ಇರುವುದೆಂಬ ಭರವಸೆಯಾದರೂ ಏನು ? ಇದಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣು ಅಸ್ತ್ರಗಳ ಉದಾಹರಣೆಯೇ ಸಾಕಲ್ಲವೆ. ಅಕಸ್ಮಾತ್ ಈ ಶಕ್ತಿ ದುಷ್ಟರ ಕೈಗೆ ಸಿಕ್ಕರೆ, ಅವರು ಸ್ಟಾಲಿನ್ ಅಥವಾ ಹಿಟ್ಲರ್‌ನಂತಹ ಸರ್ವಾಧಿಕಾರಿಗಳ ಪ್ರತಿಮೂರ್ತಿಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿ, ಉಳಿದ ಜನಾಂಗದ ಮಾನವರೆಲ್ಲಾ ಅವರ ಅನುಯಾಯಿಗಳಾಗಿ, ಗುಲಾಮರಂತೆ ಬಹು ಕೀಳ್ದರ್ಜೆಯ

ತಪ್ಪೊಲೆ

ಪುಟ	ಸಾಲು	ತಪ್ಪು	ಸರಿ
೧೩	೧	+RNA	tRNA
೧೫	(ಚಿತ್ರ ೧ ವಿವರಣೆ) ಸಾಲು ೬	A = ಅಡೆನೈಡ್	A = ಅಡೆನೈನ್
೧೬	೧೪	Guinine	Guanine
೧೯	ಚಿತ್ರ ೧೦	ಸೈಟೋನೀನ್	ಸೈಟೋಸೀನ್
೨೦	೪	ಮೇಲೆ	ಹಿಂದೆ
,,	೭	ಪಿರಮಿಡೀನ್	ಪಿರಮಿಡೀನ್‌ಗೂ
೨೨	೧೯	ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ	ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ (ಚಿತ್ರ ೧ರಲ್ಲಿ)
೨೬	೨	ಇಲ್ಲವಾದರೆ	ನಡೆಯದಿದ್ದಲ್ಲಿ
೨೮	೧೪	(rRN)A	(rRNA)
೩೨	೭	RNA	DNA ಅಣು RNA
೩೩	೧೭	ಬಗೆಹರಿಯುವ	ಬಗೆಹರಿಯದ
೩೬	೧೪	ತಿಳಿಯಿತು	ತಿಳಿದರು
೩೮	,,	ಅನುವಂಶೀಯ	ಆನುವಂಶೀಯ
,,	೨೧	ಅವ್ಲಗಳಿಗೆ	ಆವ್ಲಗಳಿಗೆ
೪೨	೨	GGU,GGA	GGU,GGC,GGA
೫೪	೧೨	ಗುಣಲಕ್ಷಣ	ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು
೫೮	೫	ಹಕ್ಸೀ	ಹಕ್ಸ್ಲೀ

ಉಪನ್ಯಾಸ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆ

ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಕಟನೆಗಳು

೧. ಜಾನಪದ ವೀರಗೀತೆಗಳು
—ಬಿ. ಬಿ. ಮಹೀಶವಾಡಿ

೨. ಕಸದಿಂದ ರಸೋತ್ಪತ್ತಿ
—ಸಂಜೀವರಾವ ಕಲ್ಲಾಪುರ

೩. ವಚನಕಾರ ದೇವರ ದಾಸಿಮಯ್ಯ
—ಎಸ್. ಎಸ್. ಬಾಣದ

೪. ಭಾರತದ ಪ್ರಾಚೀನ ನಾಣ್ಯಗಳು
—ಎಂ. ಎ. ಅಣ್ಣಿಗೇರಿ

೫. ಗಳಗನಾಥರ ಕಾದಂಬರಿಗಳು
—ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಕಿತ್ತೂರ

೬. ಯೋಜನೆಗಳು ಹಾಗೂ ಗ್ರಾಮೋದ್ಯೋಗಗಳು
—ವ್ಹಿ. ಬಿ. ಅಂಗಡಿ

೭. ಮಾನವ ವಿಜ್ಞಾನ ಹಾಗೂ ಆಧುನಿಕ ಭಾರತ
—ಎಲ್. ಎಸ್. ಐನಾಪೂರ

೮. ಹಳ್ಳಿಗರೇಳ್ಗೆ ಸಾಧಿಸುವ ಬಗೆ
—ಬಿ. ಆರ್. ಪಾಟೀಲ

೯. ಸಾಮಾಜಿಕ ಭದ್ರತೆ
—ಎಚ್. ವ್ಹಿ. ನಾಗೇಶ

೧೦. ಸಾಮಾಜಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು
—ಕೆ. ಜಿ. ಜೋಶಿ

೧೧. ಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ನವ ಶಿಲಾಯುಗ
—ಬಾ. ರಾ. ಗೋಪಾಲ್

೧೨. ಜೀವಾವಶೇಷಗಳು
—ಎಂ. ಎಸ್. ಮನ್ನಿಕೇರಿ

೧೩. ವಿಜಯನಗರ ಕಾಲದ ಧಾರ್ಮಿಕ ಜೀವನ
—ಸದ್ಯೋಜ್ಯಾತ ಸ್ವಾಮೀಜಿ

ವ್ಯಾಸಂಗವಿಸ್ತರಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಕಟನ ವಿಭಾಗ,
ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ